new 16

Elettronica 2000

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

170 - MAGGIO 1994 - L. 6.000
Sped. in abb. post. gruppo III

SOMMARIO

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Laboratorio Tecnico
Davide Scullino

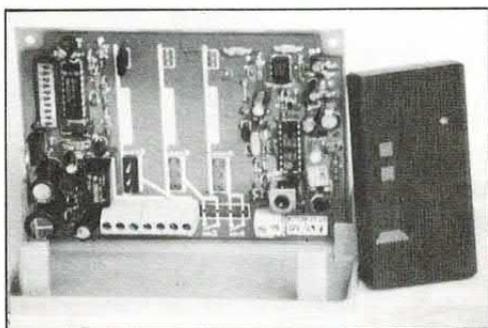
Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/781000 - fax 02/780472
Per eventuali richieste tecniche chiamare giovedì h 15/18 tel. 02/781717

by Futura Elettronica

tutto radiocomandi

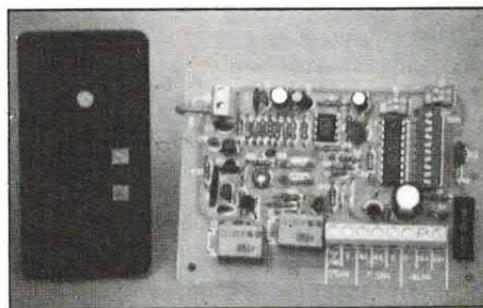
Per controllare a distanza qualsiasi dispositivo elettrico o elettronico. Disponiamo di una vasta scelta di trasmettitori e ricevitori a uno o più canali, quarzati o supereattivi, realizzati in modo tradizionale o in SMD. Tutti i radiocomandi vengono forniti già montati, tarati e collaudati. Disponiamo inoltre degli integrati codificatori/decodificatori utilizzati in questo campo.

RADIOCOMANDI QUARZATI 30 MHz

Le caratteristiche tecniche e le prestazioni di questo radiocomando corrispondono alle norme in vigore in numerosi paesi europei. Massima sicurezza di funzionamento in qualsiasi condizione di lavoro grazie all'impiego di un trasmettitore quarzato a 29,7 MHz (altre frequenze a richiesta) e ad un ricevitore a conversione di frequenza anch'esso quarzato. Per la codifica del segnale viene utilizzato un tradizionale MM53200 che dispone di 4096 combinazioni. Il trasmettitore è disponibile nelle versioni a 1 o 2 canali, mentre il ricevitore viene normalmente fornito nelle versioni a 1 e 2 canali ma può essere espanso sino a 4 canali mediante l'aggiunta di apposite schede di decodifica. In dotazione al ricevitore è compreso un apposito contenitore plastico munito di staffa per il fissaggio. È anche disponibile l'antenna accordata a 29,7 MHz munita di snodo, staffa di fissaggio e cavo.

FR17/1 (tx 1 canale) **Lire 50.000**
FR18/1 (rx 1 canale) **Lire 100.000**
FR18/E (espansione) **Lire 20.000**
FR17/2 (tx 2 canali) **Lire 55.000**
FR18/2 (rx 2 canali) **Lire 120.000**
ANT/29,7 (antenna) **Lire 25.000**

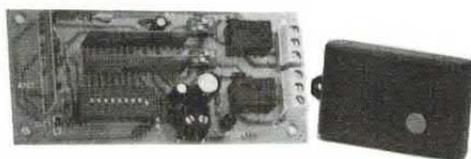
RADIOCOMANDI CODIFICATI 300 MHz

Sistema particolarmente versatile, rappresenta il miglior compromesso tra costo e prestazioni. Massima sicurezza di funzionamento garantita dal sistema di codifica a 4096 combinazioni, compatibile con la maggior parte degli apricancello attualmente installati nel nostro paese. Il trasmettitore (che misura appena 40×40×15 millimetri) è disponibile nelle versioni a 1,2 o 4 canali mentre del ricevitore esiste la versione a 1 o 2 canali. La frequenza di lavoro, di circa 300 MHz, può essere spostata leggermente (circa 10 MHz) agendo sui compensatori del ricevitore e del trasmettitore. Risulta così possibile allineare i radiocomandi alla maggior parte dei dispositivi commerciali. La portata del sistema dipende dalle condizioni di lavoro e dal tipo di antenna utilizzata nel ricevitore. In condizioni ottimali la portata è leggermente inferiore a quella del sistema quarzato a 30 MHz.

FE112/1 (tx 1 canale) **Lire 35.000**
FE112/4 (tx 4 canali) **Lire 40.000**
FE113/2 (rx 2 canali) **Lire 86.000**
FE112/2 (tx 2 canali) **Lire 37.000**
FE113/1 (rx 1 canale) **Lire 65.000**
ANT/300 (antenna) **Lire 25.000**

RADIOCOMANDI MINIATURA 300 MHz

Realizzati con moduli in SMD, presentano dimensioni molto contenute ed una portata compresa tra 30 e 50 metri con uno spezzone di filo come antenna e di oltre 100 metri con un'antenna accordata. Disponibili nelle versioni a 1 o 2 canali, utilizzano come coder/decoder gli integrati Motorola della serie M145026/27/28 che dispongono di ben 19.683 combinazioni. Sia i trasmettitori che i ricevitori montano appositi dip-switch "3-state" con i quali è possibile modificare facilmente il codice. Con un dip è possibile selezionare il modo di funzionamento dei ricevitori: ad impulso o bistabile. Nel primo caso il relé di uscita resta attivo fino a quando viene premuto il pulsante del TX, nel secondo il relé cambia stato ogni volta che viene attivato il TX.

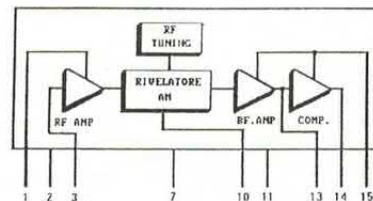
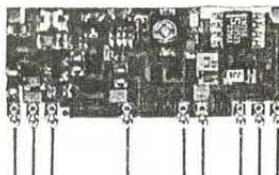
versione a 1 canale

versione a 2 canali

TX2C (tx 2 canali) **Lire 40.000**
FT24K (rx 1 canale kit) **Lire 40.000**
FT24M (rx 1 can. montato) **Lire 45.000**
FT26K (rx 2 canali kit) **Lire 62.000**
FT26M (rx 2 can. montato) **Lire 70.000**

MODULI RICEVENTI E DECODER SMD

Di ridottissime dimensioni e costo contenuto, rappresentano la soluzione migliore per munire di controllo a distanza qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica. Sensibilità RF di - 100 dBm (2,24 microvolt). Il modulo ricevente in SMD fornisce in uscita un segnale di BF squadrato, pronto per essere decodificato mediante un apposito modulo di decodifica o un integrato decodificatore montato nell'apparecchiatura controllata. Formato "in line" con dimensioni 16,5×30,8 mm e pins passo 2,54. Realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca. Alimentazione R.F. a+5 volt con assorbimento tipico di 5 mA e alimentazione B.F. variabile da+5 a +24 volt con assorbimento tipico di 2 mA e uscita logica corrispondente. Della stessa serie fanno parte anche i moduli di decodifica in SMD con uscita monostabile o bistabile e decodifica Motorola 145028. Disponiamo anche dei trasmettitori a due canali con codifica Motorola. Tutti i moduli vengono forniti con dettagliate istruzioni tecniche e schemi elettrici di collegamento.

scala 1:1

RF290A (modulo ricevitore a 300 MHz) **Lire 15.000**
D1MB (modulo di decodifica a 1 canale) **Lire 19.500**
D2MB (modulo di decodifica a 2 canali) **Lire 26.000**
TX300 (trasmettitore ibrido a 300 MHz) **Lire 18.000**
SU1 (sensore ibrido ultrasuoni 40 KHz) **Lire 18.000**

Vendita al dettaglio e per corrispondenza di componenti elettronici attivi e passivi, scatole di montaggio, strumenti di misura, apparecchiature elettroniche in genere (orario negozio: martedì-sabato 8.30-12.30 / 14.30-18.30 • lunedì 14.30-18.30). **Forniture all'ingrosso** per industrie, scuole, laboratori. **Progettazione e consulenza** hardware/software, programmi per sistemi a microprocessore e microcontrollore, sistemi di sviluppo. Venite a trovarci nella nuova sede di Rescaldina (autostrada MI-VA, uscita Castellanza).

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a:

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI) - Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331) 578200

TELEFONIA, CHE PASSIONE

Sono un appassionato di elettronica ed in particolar modo di telefonia. Vi scrivo per esporvi alcuni problemi, sperando che mi aiutiate a risolverli.

Innanzitutto, esiste un generatore di bitoni DTMF, a tastiera, con ripetizione dell'ultimo numero battuto, che usi un quarzo da 3,58 MHz? Poi, è possibile costruire un circuito che possa decodificare i bitoni emessi da una tastiera DTMF funzionante con quarzo a 3,2 MHz, convertendoli in bitoni standard da inviare sulla linea Sip?

Ultima domanda: avete in previsione di costruire un tester telefonico?

Fabrizio Massarenti - Carpi (MO)

Un integrato generatore DTMF con ripetizione dell'ultimo numero esiste, infatti lo abbiamo usato per la tastiera telefonica con memoria di gennaio 1992. L'integrato in questione è l'UM91265. Le stesse funzioni dovrebbe svolgerle l'UM91260. Entrambi sono prodotti dalla UMC.

Quanto alla decodifica di bitoni prodotti da un generatore con quarzo a 3,2 MHz, ci lasci dire che la domanda è insensata, almeno come ce l'ha posta. Cosa c'entra la frequenza del quarzo? Le frequenze prodotte possono rientrare nello standard DTMF anche se non si usa il quarzo a 3,58 MHz, a meno che a generarle non siano l'UM95087 o l'UM91531, che richiedono tale quarzo.

In tal caso occorre decodificare i bitoni con un G8870 dotato di quarzo a 3,2 MHz, quindi sfruttare il bus a 4 bit per comandare un UM91531 al fine di fargli generare i corrispondenti bitoni a standard DTMF.

Infine, a proposito del tester telefonico possiamo dirle che ci stiamo lavorando da un po'; quando otterremo buoni risultati pubblicheremo uno schema. Comunque abbiamo già pubblicato qualcosa in passato: veda il generatore di chiamata telefonica di maggio 1993.

SE IL FINALE NON FUNZIONA

Seguendo i consigli del tecnico ho aggiunto dei condensatori tra base e collettore dei finali ed ho aumentato

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

i valori di R38 ed R39. Tuttavia il mio amplificatore (quello pubblicato in febbraio 1993) continua ad assorbire una corrente di 2,5 ampére a riposo e saltano sempre alcuni transistor d'ingresso.

A questo punto sarei tentato di passare al finale pubblicato in novembre '92, però vorrei sapere che transistor posso usare al posto dei BUX12.

Rocco Bertoldo - Palermo

È strano il comportamento del suo amplificatore; a questo punto possiamo solo consigliarle di sostituire tutti i transistor di segnale e i BD139-140. Controlli i finali con il tester (verifichi le giunzioni di base-collettore e base-emettitore) controllando che uno dei due non sia in cortocircuito tra collettore ed emettitore.

L'amplificatore funziona, l'hanno realizzato in molti, e ci sembra inspiegabile ciò che le accade.

Comunque se vuol cambiare amplificatore vada tranquillamente su quello di novembre '92; funziona bene e come finali si possono utilizzare BUX12, BUX11, BUX40, e BUX41. Almeno, per ottenere le migliori prestazioni sonore. Comunque può usare, come finali, anche due MJ15003 o altri transistor NPN di potenza, quali BDW51B o 2N3716, fermo restando un lieve degrado della qualità sonora.

VALVOLE E TRASFORMATORI

A proposito dell'amplificatore valvolare da 10 watt da voi pubblicato in gennaio 1992, vorrei chiedervi se come trasformatore di uscita posso utilizzarne uno con primario a 2x4000 o 2x5000 ohm, poiché non riesco a trovare quello da voi indicato.

Inoltre vorrei sapere se posso sostituire le EL84 con delle 6AQ5, 6BQ5 o 6V6; poiché queste ultime richiedono minor corrente per l'accensione dei filamenti potrei risparmiare sul trasformatore di alimentazione.

Ancora, vorrei conoscere le piedinatura delle valvole EBC42, ECF82, EL95...

Antonio Lungo - B.go Carso (LT)

Per le EL84 può utilizzare tranquillamente un trasformatore da 2x4000 ohm o 2x5000 ohm, del resto è questo il valore consigliato dal costruttore per i push-pull con tali valvole.

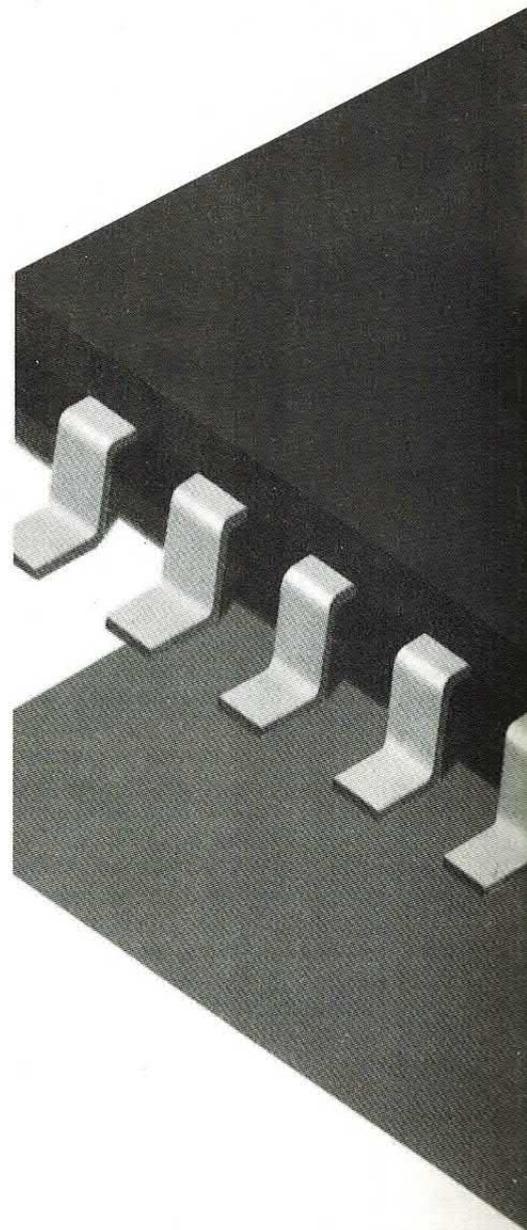
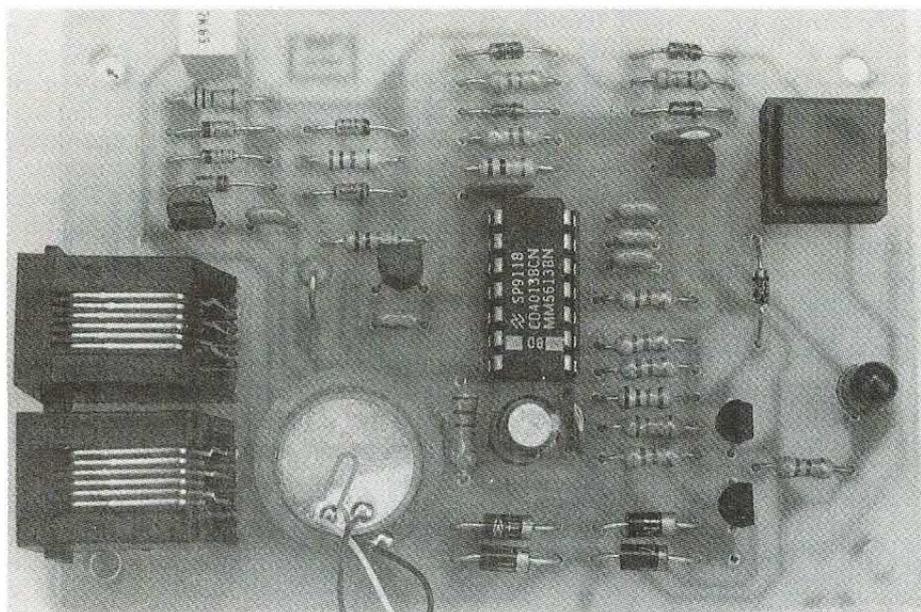
Quanto alla sostituzione delle EL84 con 6AQ5 e 6BQ5, si dovrebbe poter fare; attenzione solo alla piedinatura, perché soltanto la 6BQ5 è compatibile con la EL84.

Quanto alle valvole di cui vorrebbe conoscere la piedinatura, la ECF802 dovrebbe essere la versione industriale della ECF82, di cui le mandiamo la piedinatura insieme a quella della EL95. Della EBC42 invece non abbiamo documentazione; dovrebbe essere un diodo-triodo, ma non sappiamo come sono disposti i relativi piedini.

Come prontuario per la piedinatura delle valvole le consigliamo il «Radiolibro» Ed. Hoepli. Quanto allo schema della radio valvolare, per ora non abbiamo nulla; non è escluso che pubblicheremo qualcosa in futuro.

ATTESA MUSICALE

PER METTERE IN ATTESA UNA CONVERSAZIONE. CONSENTE DI RIAPPENDERE LA CORNETTA SENZA PERDERE LA LINEA, ISOLANDO L'INTERLOCUTORE CHE SENTIRA' SOLO UNA MUSICHETTA D'INTRATTENIMENTO. DISINSERIMENTO AUTOMATICO SGANCIANDO LA CORNETTA. COLLEGAMENTO ALLA LINEA MEDIANTE DUE PLUG A 4 VIE.

di ARSENIO SPADONI

In casa come sul lavoro sono tante le occasioni in cui stando al telefono diventa necessario interrompere momentaneamente la conversazione , per consultare un elenco o un registro, per chiedere chiarimenti ad una persona vicina o per rispondere ad un altro telefono o ad un interfono; spesso poi è necessario, durante l'interruzione, non farsi sentire dall'interlocutore. Per risolvere il problema spesso si tiene sganciata la cornetta tappandone il microfono con una mano, in modo da non perdere la linea evitando che l'utente remoto senta.

Certo non è il sistema più pratico, e proprio per questo sono stati studiati e messi a punto, nel tempo, dispositivi elettrici ed elettronici atti ad operare la messa in attesa di conversazioni telefoniche.

Il più semplice di essi consiste in un interruttore da porre tra i due fili della linea: aperto è ininfluente e la conversazione è normale; chiuso mette in cortocircuito la linea tenendola impegnata ed impedendo nel-

lo stesso tempo il transito del segnale da e verso il telefono. Però non è il sistema più adatto e più ortodosso, visto che provoca un assorbimento di corrente esagerato dalla linea telefonica.

Il vero dispositivo di messa in attesa invece è di solito elettronico e stacca il telefono (isolandolo) mettendo al suo posto, sulla linea, una resistenza di carico da 300÷600 ohm per tenerla impegnata.

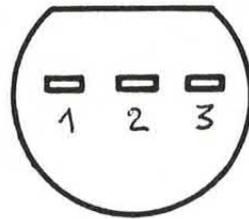
I SISTEMI DI ATTESA

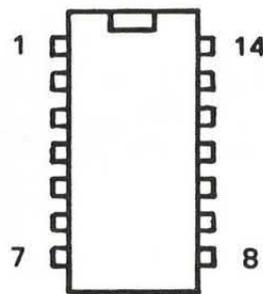
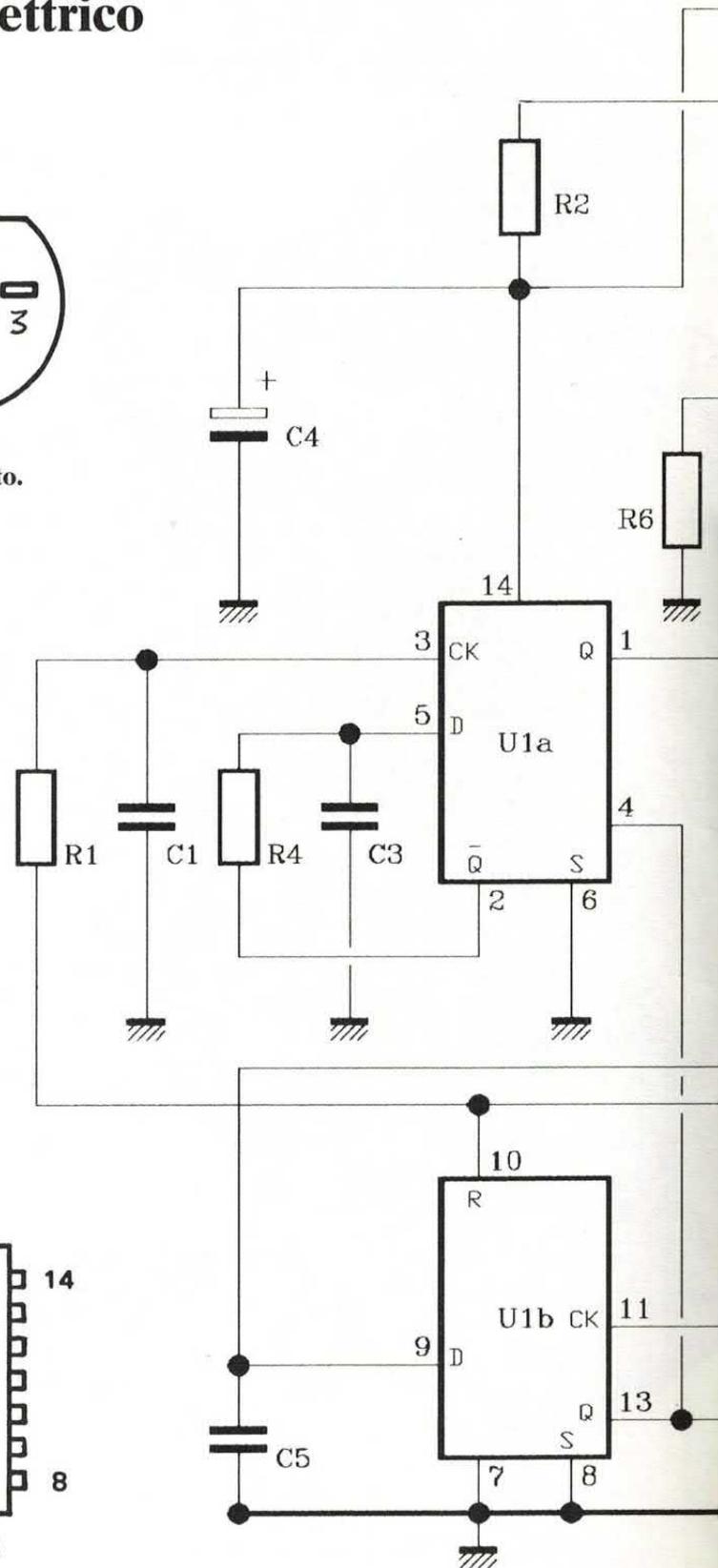
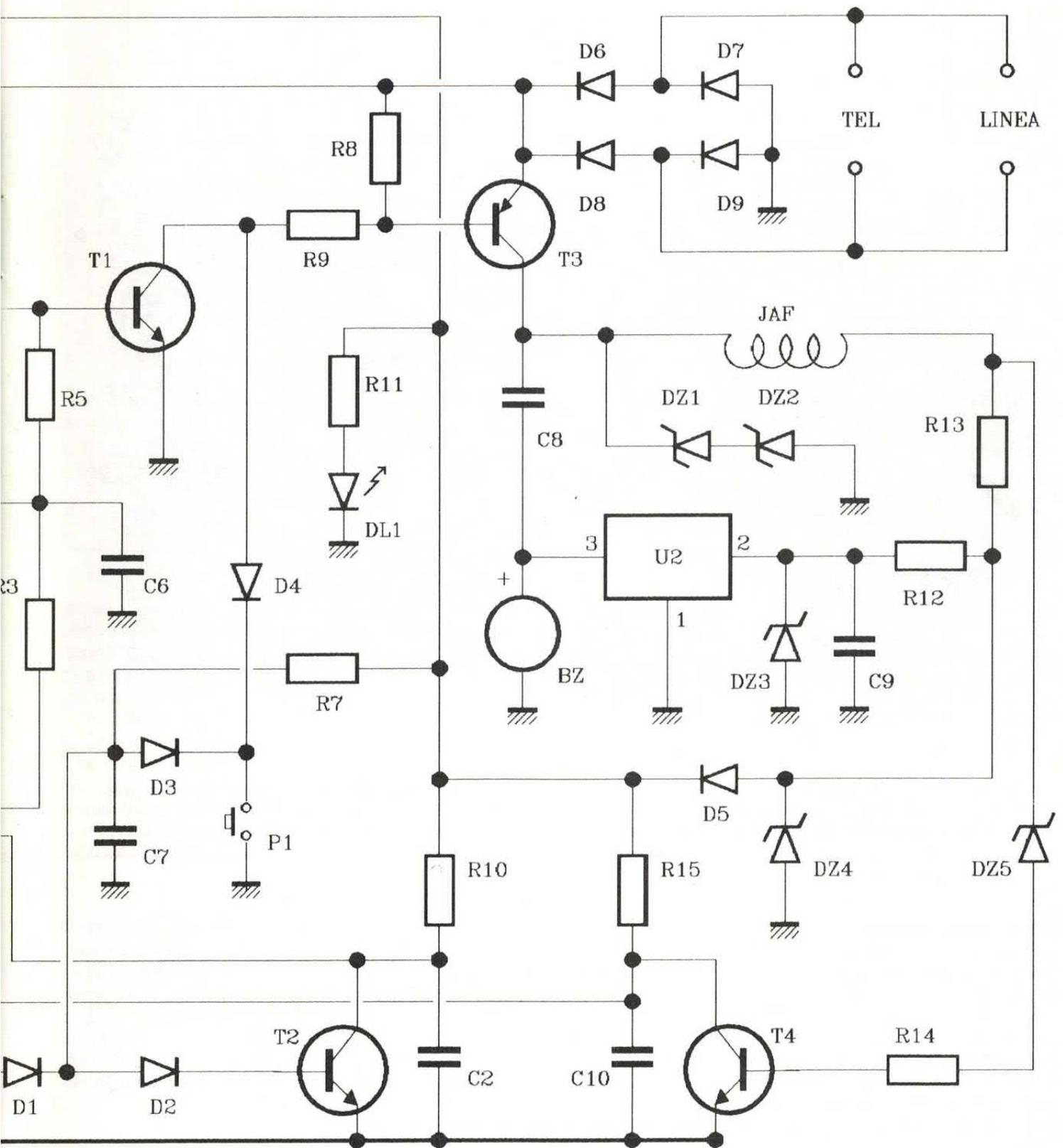
Sistemi più sofisticati permettono di mantenere la linea isolando il telefono, e di inviare all'utente remoto un tono acustico che indica lo stato di attesa, un motivetto musicale, musica prelevata dalla filodiffusione, o addirittura un messaggio vocale che prega di restare in attesa. In questo articolo vorremmo proporre proprio il progetto di un dispositivo di messa in attesa per telefono; si tratta di un circuito elettronico che oltre a mantenere in attesa la conversazione manda in linea un motivo musicale famoso per intrattenere l'utente lontano.

Il circuito non provvede però ad isolare il telefono, giacché per farlo basta riporre al proprio posto la sua cornetta senza timore di far cadere la linea; infatti in attesa è il circuito a fare da carico per la linea al posto del telefono.

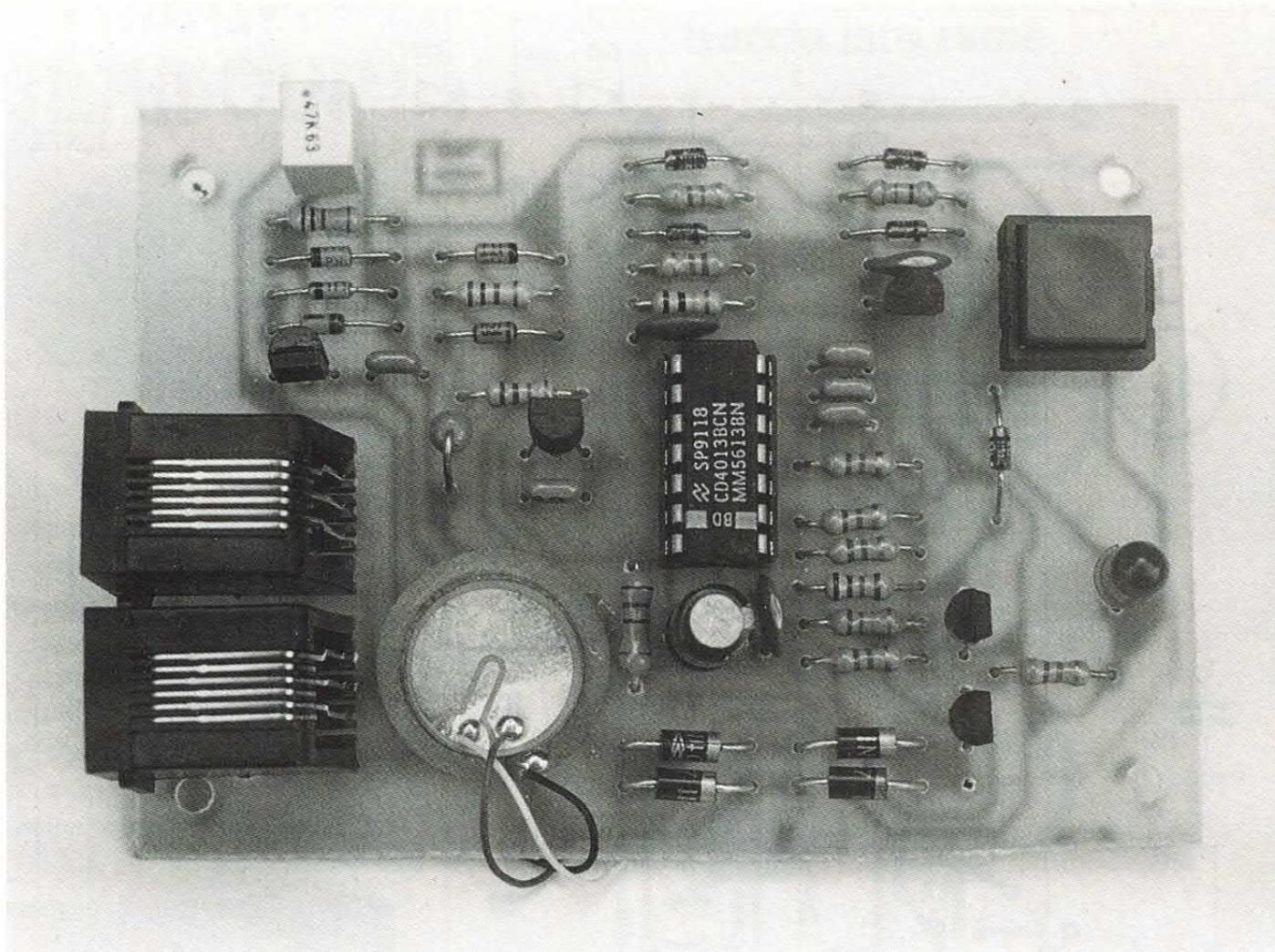
COME FUNZIONA

La messa in attesa si attiva premendo un apposito pulsante; per toglierla si può ripremere lo stesso pulsante o, se è stata riappesa la cornetta, sganciare nuovamente quest'ultima. Vedete quindi che il nostro dispositivo è abbastanza pratico e facile da usare; la sua praticità possiamo affermarla soprattutto considerando che non richiede alimentazione, o meglio, viene alimentato dalla tensione presente in linea.

schema elettrico

L'UM66 visto da sotto.

I due flip-flop di tipo D contenuti in U1 gestiscono l'impegno e il disimpegno della linea. U2 provvede invece a produrre la musica.

Chiaramente disinserito non assorbe praticamente corrente: l'assorbimento è di pochi microampére, insufficiente ad impegnare la linea, in ogni caso. Inserito invece assorbe una corrente di qualche decina di milliampére, quanto richiesto dalla circuiteria interna; una corrente più che sufficiente a far vedere alla centrale telefonica la condizione di «linea impegnata». Bene, ora che abbiamo presentato (speriamo adeguatamente) il nostro dispositivo di messa in attesa cerchiamo di scoprire com'é fatto

e come funziona; lo facciamo come al solito andandone a vedere lo schema elettrico, pubblicato in queste pagine.

Dunque, prima di tutto vediamo che il telefono è previsto in parallelo all'apparecchio, cioé collegato direttamente sulla linea telefonica; questo a conferma di quanto detto poco fa, cioé che in attesa il telefono non viene isolato. La cosa è stata necessaria per evitare l'uso di relé per sconnettere il telefono, che avrebbero creato problemi di assorbimento irrisolvibili.

Il dispositivo viene alimentato dalla tensione presente sulla linea, opportunamente raddrizzata dal ponte di Graetz formato dai diodi D6, D7, D8 e D9; lo stesso permette la trasmissione del motivo musicale in linea. Il ponte consente di collegare il circuito

Per le connessioni alla linea telefonica ed al telefono conviene utilizzare prese plug a 6 vie, da circuito stampato. Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%. L'integrato UM66 contenente il motivo musicale può essere richiesto alla ditta Futura Elettronica di Rescaldina (MI) v.le Kennedy 96, tel. 0331/576139; costa 1.500 lire.

alla linea senza curarsi della polarità, certi che comunque si metta funzioni perché alimentato internamente sempre con la stessa polarità. Il funzionamento dell'intero dispositivo di messa in attesa è controllato dall'integrato U1, un CD4013 che contiene due flipflop di tipo «D» identici, dotati ciascuno di ingressi di set e reset separati.

LE CONDIZIONI INIZIALI

Quando si connette il circuito alla linea tutti i condensatori sono scarichi; C4 si carica piuttosto lentamente a causa del valore elevato della R2, che è da 5,6 Mohm perché deve fare da resistenza di caduta limitando a qualche volt la tensione di alimentazione della linea, che a vuoto può raggiungere 60 volt ed in chiamata può determinare anche 110 volt all'uscita del ponte di diodi. C4 è di capacità relativamente grande perché deve fare da serbatoio alimentando il circuito anche quando la tensione di linea viene a mancare per qualche istante.

Dunque, qualche istante dopo averlo collegato alla linea il circuito diventa operativo; i due flipflop partono ciascuno con l'uscita diretta (Q) a zero logico, e quindi con quella complementata (Q negato) ad uno. Questa condizione è assicurata dai numerosi condensatori che tengono a massa, all'accensione, gli ingressi di clock (CK) e di dato (D).

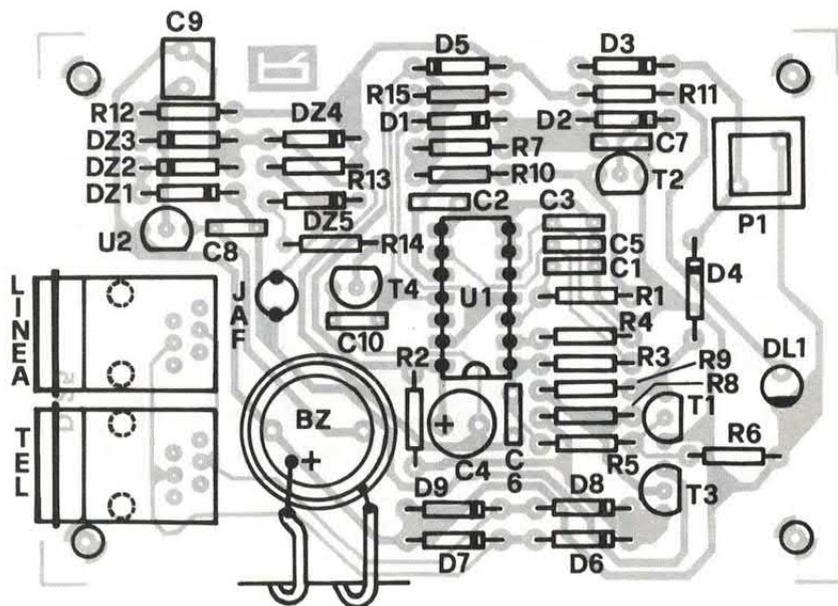
Inoltre il flip-flop U1a si trova comunque l'uscita diretta ad uno, perché se non provvedono i condensatori C1 e C3 (posti rispettivamente sull'ingresso di clock e su quello di dato) provvede eventualmente l'uscita Q dell'U1b, che se va ad uno anch'essa lo resetta.

SE SI PREME IL PULSANTE

In questo caso la condizione instaurata verrebbe rimossa non appena si preme il pulsante P1, che manderebbe a zero il piedino 4 (reset) dell'U1a mentre forza il transistor T2 a dare un impulso positivo al piedino di clock. A parte questo, andiamo a vedere

COMPONENTI

R 1 =47 Kohm
R 2 = 5,6 Mohm
R 3 = 47 Kohm
R 4 = 47 Kohm
R 5 = 47 Kohm
R 6 = 47 Kohm
R 7 = 47 Kohm
R 8 = 560 Kohm
R 9 = 15 Kohm
R10 = 100 Kohm
R11 = 330 ohm
R12 = 1 Kohm
R13 = 1 Kohm
R14 = 22 Kohm
R15 = 47 Kohm
C 1 = 100 nF
C 2 = 100 nF
C 3 = 100 nF
C 4 = 100 µF 25Vl
C 5 = 100 nF
C 6 = 100 nF
C 7 = 100 nF
C 8 = 100 nF
C 9 = 470 nF 50V poliestere
C10 = 100 nF
D 1 = 1N4148
D 2 = 1N4148
D 3 = 1N4148
D 4 = 1N4148
D 5 = 1N4148
D 6 = 1N4004

disposizione componenti

D 7 = 1N4004
D 8 = 1N4004
D 9 = 1N4004
DL1 = LED rosso
DZ1 = Zener 15V 0,5W
DZ2 = Zener 15V 0,5W
DZ3 = Zener 3,3V 0,5W
DZ4 = Zener 7,5V 0,5W
DZ5 = Zener 18V 0,5W
T 1 = MPSA42
T 2 = BC547B

T 3 = MPSA92
T 4 = BC547B
U 1 = CD4013
U 2 = UM66
P 1 = Pulsante normalmente aperto da circuito stampato
JAF = Impedenza da 0,82 mH
BZ = Pastiglia piezo (qualunque tipo)

ordinatamente come funziona il circuito.

Dunque, siccome i flip-flop li supponiamo resettati all'accensione, i loro piedini 1 e 13 devono essere a zero ed il piedino 2 (dell'U1) ad uno logico; quest'ultimo stato fa caricare C3 attraverso R4, allorché si ritrova sul piedino 5 dell'U1a.

I transistor T1 e T3 sono interdetti, e l'U1b si trova l'ingresso D (piedino 9) a livello basso, per effetto dello zero all'uscita di U1a. Il transistor T2 viene invece tenuto in saturazione per effetto della polarizzazione di base determinata dalla R7, collegata al positivo di alimentazione (pin 14 del CD4013); il suo collettore si trova a circa zero volt e C2 non può caricarsi più di tanto. Come conseguenza sono a zero logico sia l'ingresso di clock dell'U1a che quello di reset dell'U1b.

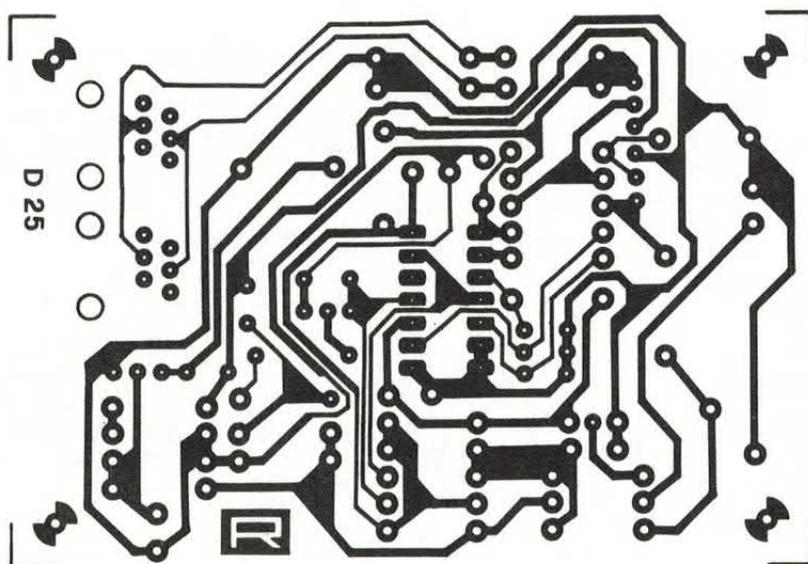
Tutta la parte di schema che inizia dal collettore del T3 (U2, il cicalino, T4, i diodi Zener) è isolata, ovvero non alimentata, perché tale transistor essendo interdetto non porta la tensione presente all'uscita del ponte a diodi.

COME SI ATTIVA

Vediamo allora come si attiva l'attesa, supponendo però di aver sollevato la cornetta del telefono: basta premere il pulsante P1, allorché mediante D3 si porta a livello basso l'anodo del D2 togliendo la polarizzazione al T2 che va quindi in interdizione; contemporaneamente, mediante D4, viene portato a livello basso anche il collettore del T1, cosicché va in conduzione T3, polarizzato per mezzo del partitore R8-R9.

Ora notiamo che interdicendosi T2 il suo collettore viene portato a livello alto dalla R10, perciò sia l'ingresso di reset dell'U1b che quello di clock dell'U1a vanno al medesimo livello. Allora l'uscita diretta (piedino 1) di quest'ultimo flip-flop passa da zero ad uno logico, andando a polarizzare T1 che va in saturazione tenendo a zero il proprio collettore anche se si rilascia il pulsante; lo stato zero viene quindi applicato al piedino 9 dell'U1b.

Il piedino 2 dell'U1a assume lo stato zero, condizionando il 5 ad

traccia lato rame

Qui sopra, la traccia dello stampato a grandezza naturale. Sotto, il particolare evidenzia la pastiglia piezo che, lo ricordiamo, deve essere semplice, cioè senza generatore di nota.

assumere lo stesso stato; pertanto al prossimo impulso positivo ricevuto dal piedino 3 (clock) l'uscita Q (pin 1) assumerà il livello logico zero. Vediamo quindi che il T3 alimenta continuamente la parte di circuito che prima era spenta, cioé il generatore del motivo musicale, U2, il led DL1, che si accende indicando che è inserita l'attesa, ed il transistor T4 del quale vedremo tra breve la funziona. L'U2 è un integrato di tipo UM66; è prodotto dalla UMC (United Microelectronics Components) ed è in pratica un componente per sintesi del suono.

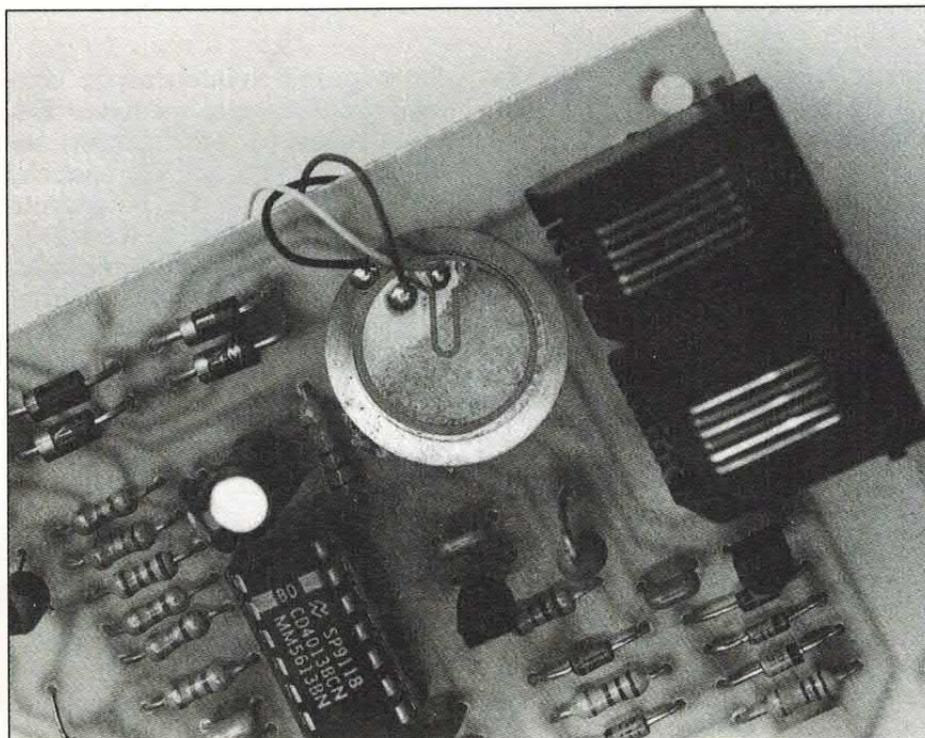
Quando viene alimentato riproduce un motivo musicale residente nella sua ROM, che viene programmata durante la fabbricazione, in fase di mascheratura del chip; un convertitore digitale/analogico ed un miniamplificatore interni provvedono ad inviare al piedino di uscita il segnale analogico, cioé la musichetta.

L'ALIMENTAZIONE DELL'UM66

Nel nostro circuito l'UM66 viene alimentato mediante l'induttanza JAF, le resistenze R13 ed R12, e lo Zener DZ3, che gli assicura una tensione di alimentazione non superiore ai 3,3 volt. L'UM66 va infatti a bassa tensione: non più di 4÷5 volt. Il piedino 1 è il negativo di alimentazione, mentre l'uscita BF è il piedino 3, che invia il segnale musicale sia alla pastiglia piezo BZ che alla linea telefonica, mediante il condensatore di disaccoppiamento (in continua) C8 prima ed il ponte a diodi poi. Spostiamoci ora al transistor T4, per vederne la funzione; notiamo che quando la cornetta del telefono è sganciata, allorché la tensione di linea scende a circa 6÷8 volt, è interdetto.

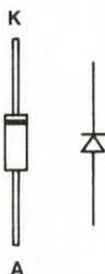
Infatti lo Zener DZ5 entra in conduzione a 18 volt. Se T4 è interdetto il suo collettore assume il livello logico uno e lo riporta al piedino di clock dell'U1b, che però resta com'é perché viene resettato forzatamente quando si preme P1.

Se si riappende la cornetta la tensione in linea diventa nuovamente alta: 48 o 60 volt, in funzione del tipo di centrale a cui si attesta la linea; ai capi della serie DZ1-DZ2 si trovano allora 30 volt, tensione più che sufficiente a mandare in conduzione lo Zener DZ5 e a polarizzare, mediante R14, la base del T4 direttamente. Questo va in saturazione ed il suo collettore si porta a livello basso; la cosa non tocca il funzionamento dell'U1b, il cui ingresso di clock è sensibile solo al livello alto.

Quando si solleva nuovamente la cornetta per riprendere la conversazione, la tensione in linea scende ancora a 6÷8 volt, ed il T4 torna ad essere interdetto; il suo collettore torna a livello alto e dà un impulso di clock al flip-flop

U1b, la cui uscita diretta (piedino 13) assume lo stato presente al piedino 9 (dato), quindi passa da zero ad uno logico.

Infatti, siccome si presume che il pulsante sia già stato rilasciato, T2 si trova già in saturazione e tiene a zero il piedino di clock 10.

Dunque, quando l'uscita dell'U1b passa ad uno logico porta allo stesso livello il piedino di reset dell'U1, la cui uscita diretta (piedino 1) passa a zero; allora il T1 non viene più polarizzato e passa in interdizione, cosicché T3 si interdice e toglie l'alimentazione all'UM66, al LED (che si spegne) ed al T4, che va in interdizione. La musichetta s'interrompe.

Abbiamo detto che l'attesa si può togliere anche con il pulsante P1; infatti premendolo una seconda volta si forza nuovamente all'interdizione il T2, il cui collettore assume un livello alto di tensione dando un impulso di clock all'U1a, il cui piedino 1 assume lo stato del 5: zero logico.

Terminali di 1N4148 e 1N4004.

Quindi si ripete quanto appena già visto, perché vanno in interdizione T1 e T3. Questo è un po' il funzionamento del dispositivo. Prima di concluderne la descrizione vorremmo far notare che la messa in attesa si attiva anche se al circuito non è collegato un telefono o comunque se è collegato ma ha la cornetta appesa; in tal caso però non appena si sgancia e la tensione in linea scende conseguentemente a livello basso (6÷8 volt) il solito T4, che va in interdizione, dà un impulso di clock al flip-flop U1b la cui uscita passa ad uno disattivando la messa in attesa come già visto per i casi precedenti.

Anche dopo l'attivazione a linea aperta, ovvero con telefono collegato ma con la cornetta agganciata, è possibile disattivare l'attesa con il solito pulsante: basta premerlo una seconda volta.

REALIZZAZIONE PRATICA

Visto un po' tutto l'aspetto teorico del dispositivo di attesa telefonica passiamo alla sua realizzazione. Il primo problema da affrontare è lo stampato, che va realizzato seguendo la traccia pubblicata in queste pagine (in scala 1:1); raccomandiamo di prepararlo facendo ricorso alla fotoincisione, visto che ci sono diverse piste molto sottili e vicine tra loro.

In tal caso la pellicola può essere ricavata facendo una fotocopia su carta da lucido della traccia pubblicata, oppure la si può far fare da un fotolitista, però costa qualcosa in più, anche se viene meglio della fotocopia.

Inciso e forato lo stampato si parte col montaggio dei componenti, partendo come sempre dalle resistenze e dai diodi; quindi si montano gli zoccoli, i transistor, i condensatori, l'induttore JAF (una comune impedenza AF da 820 microHenry, possibilmente ad alto fattore di merito), il LED ed il pulsante.

Per i transistor e i diodi è indispensabile rispettare una certa polarità; nella disposizione componenti pubblicata in queste pagine è illustrato chiaramente come inserire questi componenti.

Montato il tutto bisogna collegare la pastiglia piezoelettrica, che deve essere un componente del tipo usato ad esempio negli orologi, nelle radiosveglie, negli strumenti di misura portatili; facciamo presente che non va usato un cicalino, ma una semplice pastiglia piezo. Infatti il cicalino ha incorporato un generatore di nota che controlla l'elemento piezo facendolo «suonare» ogni volta che glie viene data alimentazione.

La pastiglia piezo da usare può essere di qualunque tipo, l'importante che la sua tensione di lavoro sia di almeno 4÷5 volt. Per il col-

legamento allo stampato saldatele due fili, uno al polo positivo e l'altro al negativo, quindi collegate il positivo alla pista che unisce il terminale 3 dell'UM66 al C8, ed il negativo alla pista di massa del circuito.

Nello stampato esistono due piazzole; vedete voi se usarle, a seconda del montaggio e del componente usato. Se la pastiglia è la solita consigliamo di incollarla allo stampato, facendo quindi passare i fili dal lato rame, con del mastice tipo Pattex e Bostik; in tal modo aumenta la resa acustica, e ciò è importante perché in fase di attesa il suono fa da monitor della situazione. Completato il montaggio si può inserire l'integrato CD4013 nel circuito, ovviamente rivolgendo la tacca al condensatore C4 (100 μF); a tal proposito suggeriamo di utilizzare un integrato di produzione National o Toshiba, perché con essi siamo certi che il circuito funziona bene.

Con i 4013 di altre Case produttrici non possiamo garantire il buon funzionamento del dispositivo, perché abbiamo provato con degli SGS e non è andato. Considerate questo, perché anche con la stessa sigla i componenti sono un po' diversi da un produttore all'altro.

Bene, finito il montaggio si può passare al collaudo; per collegare il circuito ci sono due possibilità: connettere i punti «LINEA» direttamente alla presa telefonica con un doppino, oppure portare la linea allo stampato collegando ad esso il telefono.

Per qualunque evenienza abbiamo disegnato lo stampato in modo da permettergli di ospitare due plug telefonici femmina da 6 contatti, del tipo usato nei modem e nei telefoni di recente produzione o importati dall'estero, oltre che nei nuovi apparecchi Sip; così il collegamento viene agevolato, perché utilizzando due plug in uno si collega il cavetto staccato dal telefono (che ha intestato un connettore plug maschio), e dall'altro parte un secondo cavetto, che si può trovare già pronto in molti negozi, che va al telefono, inserito nella presa dove prima entrava il plug maschio proveniente dalla linea.

In ogni caso, una volta collegato il tutto si può passare al collaudo: sganciate la cornetta e premete il pulsante; il LED deve accendersi e in linea deve sentirsi la musichetta. Riappendete la cornetta e verificate che il cicalino riproduca la musichetta che si sente al telefono; sganciate di nuovo la cornetta e verificate che l'attesa si disattivi, cioé che il LED si spenga e che la musica s'interrompa.

Provate quindi a premere di nuovo il pulsante, dopo aver sollevato la cornetta del telefono, e verificate che l'attesa si riattivi (LED acceso e musica presente); quindi premete ancora una volta il solito P1, e verificate che il dispositivo si disattivi anche senza riagganciare.

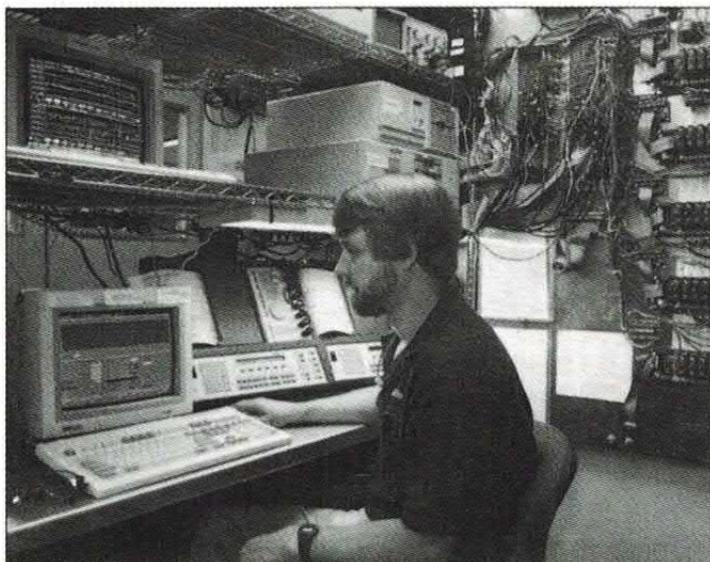
PER IL COLLEGAMENTO

Nel disegnare il circuito stampato abbiamo previsto l'utilizzo di due connettori plug telefonici a 6 vie, che sono poi quelli usati nei modem, nei telefax e nei telefoni di recente produzione, per portare la linea dalla presa Sip. Usando questi connettori l'installazione del circuito diventa semplice perché non c'é da tagliare o saldare alcun filo; certo, a patto che si usi un telefono o un apparato con presa plug uguale.

Nel caso il telefono sia collegato alla linea o alla presa Sip mediante un cordone con intestato un plug, è sufficiente rimuoverlo (spingengo l'apposita linguetta verso l'interno, cioé verso il cavo) e infilarlo in uno dei plug posti sul nostro circuito, non importa quale; quindi occorre procurarsi un altro cavetto, questa volta provvisto di due plug maschi a 6 vie (si trova facilmente nei negozi di apparecchi e materiali telefonici, o presso alcuni rivenditori di componenti elettronici) e ne si collega un capo al connettore libero sullo stampato (della messa in attesa), e l'altro al plug femmina del telefono o dell'apparecchio in cui prima entrava il cordone proveniente dalla linea. □

L'EFFETTO HALL

...CIOÈ L'INTERFERENZA DI UN CAMPO MAGNETICO SULLA CORRENTE CHE ATTRAVERSA CONDUTTORI E SEMICONDUTTORI; CERCHIAMO DI SAPERNE QUALCOSA DI PIÙ E VERIFICHIAMO SPERIMENTALMENTE L'EFFETTO HALL GRAZIE AD UN CIRCUITO MILLEUSI CON UN SENSORE HALL INTEGRATO.

di GIANCARLO MARZOCCHI

NATIONAL INST.

Fu lo scienziato americano Edwin Herbert Hall che, nel 1897 presso la John Hopkins University, notò per primo l'effetto che oggi porta il suo nome. Quando un conduttore percorso da una corrente elettrica viene posto in un campo magnetico, si genera una differenza di potenziale tra i bordi opposti del materiale conduttore in una direzione perpendicolare sia alla corrente sia al campo magnetico.

Ciò è dovuto al fatto che, per la legge di Lorenz, le linee di forza del campo magnetico interferiscono sulle traiettorie elettroniche (normalmente rettilinee e uniformemente distribuite) creando un addensamento di elettroni verso un bordo del conduttore e un diradamento sulla zona opposta.

Ne risulta un eccesso di carica negativa da un lato e di carica positiva dall'altro, ossia un campo elettrico con una differenza di potenziale trasversale tra le facce opposte del conduttore; questa differenza di potenziale prende il nome di tensione di Hall.

Tale tensione proporzionale sia all'intensità del campo magnetico (B) che all'intensità della corrente elettronica (I); cioè, in definitiva, al prodotto (BxI) delle due grandezze.

L'entità dell'effetto Hall dipende pure dalla forma e dallo spessore dei conduttori, risultando più accentuato in quelli a striscia o a piattina e attenuato in quelli a sezione cilindrica. L'entità dell'effetto Hall dipende anche dalla mobilità degli elettroni che attraversano i conduttori.

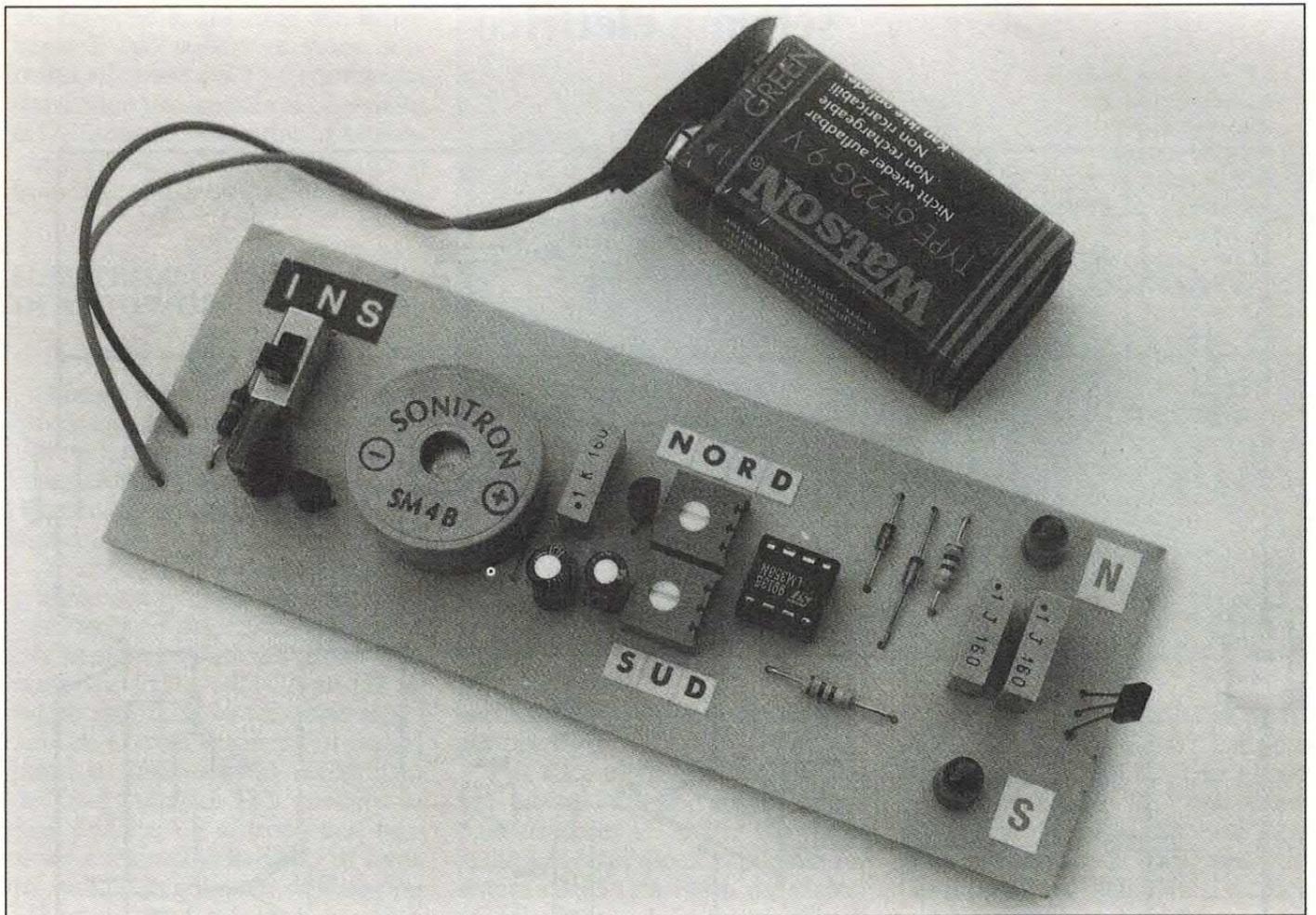
Perciò in alcuni materiali semiconduttori, nei quali la velocità delle cariche mobili è maggiore che nei semplici conduttori, l'effetto Hall si riscontra più che nei conduttori.

Se si applica un campo magnetico perpendicolarmente ad uno strato di semiconduttore in cui scorre una corrente, alle estremità di quest'ultimo si manifesta una differenza di potenziale proporzionale al flusso magnetico.

Poiché l'entità della tensione di Hall dipende dal campo magnetico trasversale e dalla corrente che attraversa la piastrina semiconduttrice, è possibile, mantenendo fissa una di queste grandezze fisiche, vedere come varia la tensione di Hall al variare dell'altro parametro.

In particolare, è possibile valutare con precisione l'intensità di campi magnetici estremamente deboli.

Grazie al progresso tecnologico si sono potuti costruire dei perfezionatissimi sensori magnetici integrati, il cui funzionamento si basa proprio sull'effetto Hall. In commercio ne esistono di diversi tipi e possono essere classificati principalmente in due categorie:
- a uscita logica
- a uscita lineare.

I primi sono dei veri e propri interruttori magnetici elettronici ON/OFF in cui l'uscita può assumere due sole condizioni: livello logico alto (massima tensione positiva) o livello logico basso (tensione nulla) rispettivamente in assenza o presenza di campo magnetico. Per evitare oscillazioni ed

incertezze al momento dello scatto l'uscita è comandata internamente da un trigger di Schmitt dotato di isteresi.

Per una commutazione regolare, il campo magnetico deve agire perpendicolarmente, attraverso la superficie dell'integrato, al generatore di Hall.

POLO NORD E POLO SUD

Alcuni sensori inoltre si eccitano sotto l'influsso del polo SUD del magnete, altri reagiscono con il polo NORD. Nessuna reazione si verifica se le polarità vengono invertite.

Tale specificazione ovviamente vale nelle condizioni d'impiego standard, cioè rivolgendo il campo magnetico verso la faccia del sensore su cui é impressa la sigla commerciale di identificazione.

Il sensore di Hall é infatti sensibile anche quando il campo magnetico lo investe sulla faccia opposta a quella di riferimento, a condizione però che i poli magnetici vengano invertiti.

Per esempio, se il sensore si eccita avvicinando al lato di riferimento il polo SUD di una calamita, per eccitarlo dal lato opposto (non marcato) occorre avvicinare a questa parte il polo NORD della calamita e non il SUD.

I sensori ad effetto di Hall con caratteristica d'uscita lineare generano una tensione proporzionale all'intensità del campo magnetico rilevato.

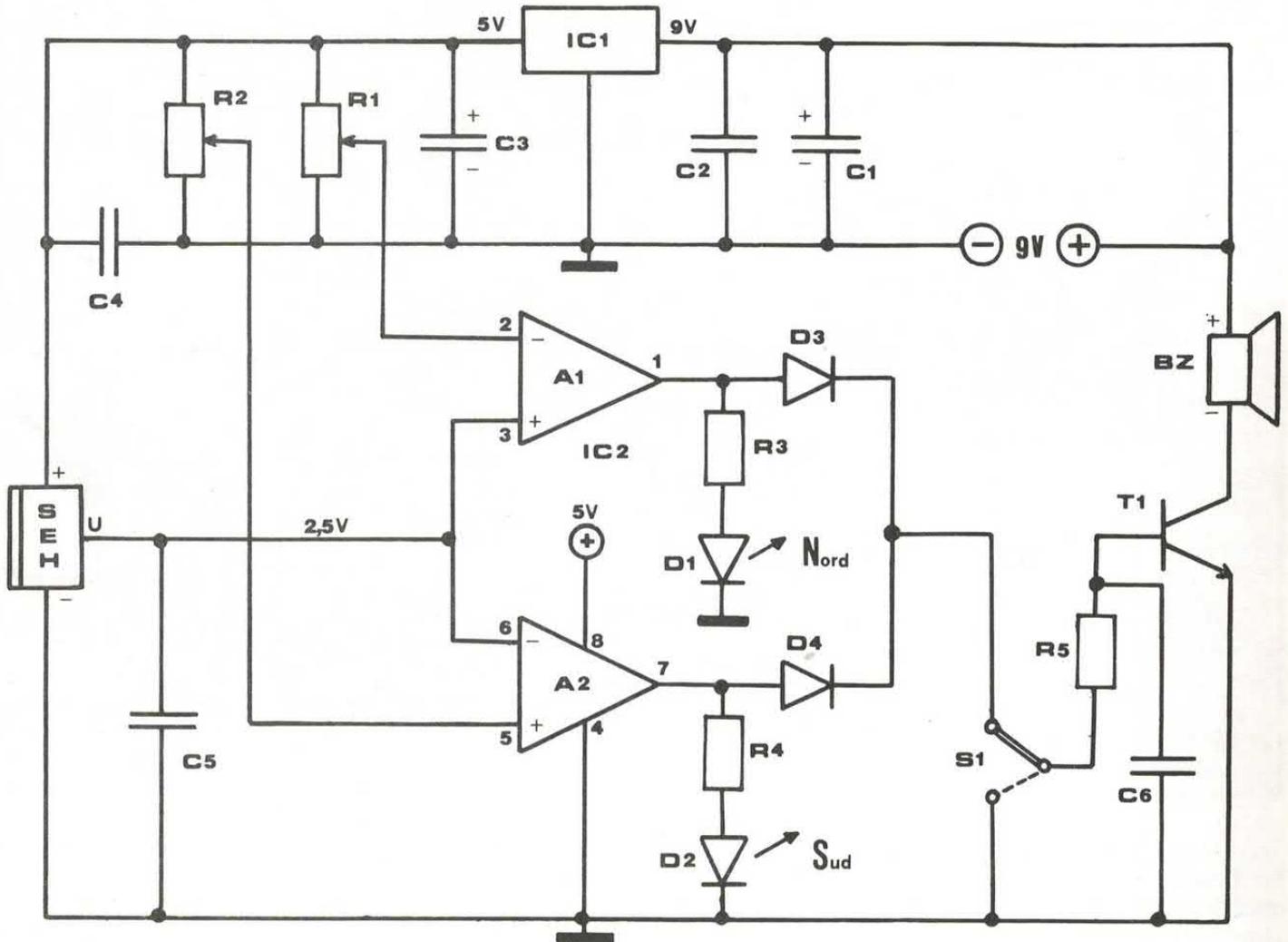
Se il sensore non viene influenzato da alcun campo magnetico sul terminale di uscita del componente risulta presente una tensione fissa di riferimento.

La sensibilizzazione del sensore si riscontra avvicinandogli un magnete permanente (calamita) in linea perpendicolare al generatore di Hall.

Il valore della tensione d'uscita subisce una variazione positiva o negativa, proporzionale all'intensità del campo magnetico, a seconda dell'orientamento dei poli NORD e SUD rispetto al corpo del sensore. Esternamente, i sensori di Hall si presentano come normalissimi transistor plastici provvisti di tre terminali: alimentazione positiva (+) alimentazione negativa (M) uscita (U).

UN CIRCUITO SPERIMENTALE

Per sperimentare in pratica buona parte dei concetti teorici fin qui esposti, proponiamo ora un interessante circuito di prova che si presta molto bene anche ad eventuali modifiche e migliorie. Il circuito impiega il sensore integrato di Hall UGN3503 prodotto

schema elettrico

dall'industria elettronica Sprague.

Alimentando questo componente con una tensione continua di 5V, in assenza di campi magnetici esterni, tra il terminale d'uscita e la massa si misurano 2,5 V.

Se al corpo del sensore viene avvicinato il polo NORD di un magnete la tensione in uscita sale verso 5 volt con un flusso magnetico di circa 1000 gauss, mentre se viene avvicinato il polo SUD la tensione scende a 0 volt con il medesimo flusso magnetico.

Il gauss (G) è l'unità di misura dell'induzione magnetica nel sistema "cgs" elettromagnetico ed equivale, nel sistema internazionale (SI) di misura, al Tesla (1T=10000G).

La grandezza di 1 Tesla corrisponde all'induzione magnetica che produce un campo magnetico dell'intensità di 1 weber in una superficie piana di 1 metro quadrato, attraversandola perpendicolarmente.

Riassumendo, 1 Tesla corrisponde a 1 Weber/metro quadro, oppure a 10000 gauss.

SCHEMA ELETTRICO

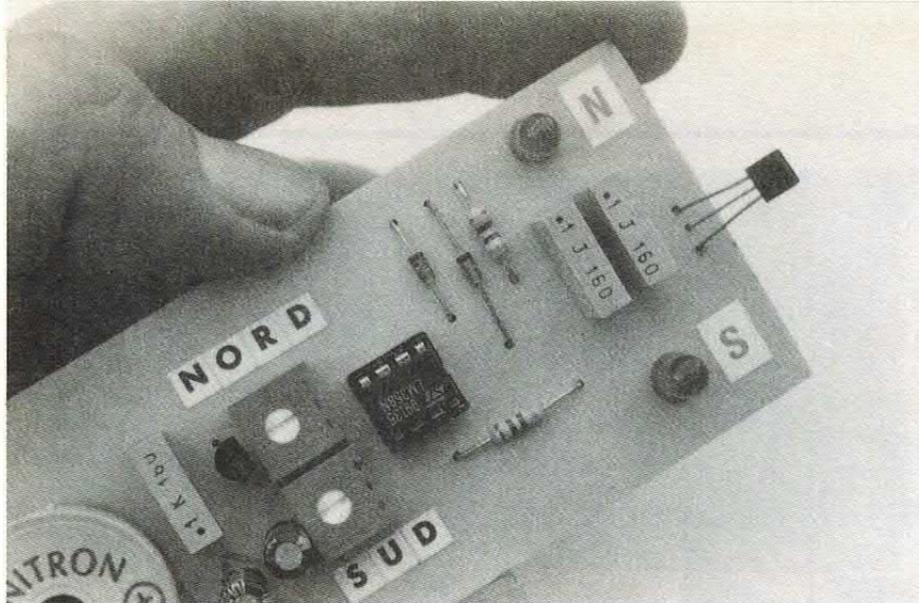
La tensione in uscita dal sensore magnetico di Hall viene applicata sull'ingresso di un semplice comparatore a "finestra" formato dagli operazionali A1 e A2, contenuti nell'integrato IC2 (LM358N).

La soglia di riferimento inferiore è determinata dal trimmer R2, mentre quella superiore dal trimmer R1.

Un comparatore non è altro che un semplice ampificatore differenziale che funziona in modo non lineare, in cui il livello di tensione dell'uscita é subordinato ai valori delle tensioni presenti sui suoi due ingressi.

Se il potenziale sull'ingresso non invertente (+) risulta superiore a quello dell'ingresso invertente (-) in uscita si ha una tensione positiva di valore prossimo a quello di alimentazione dell'integrato; viceversa, se le condizioni sui due ingressi vengono invertite la tensione di uscita è uguale a quella di alimentazione negativa, nulla nel caso il differenziale venga alimentato a tensione singola.

Pertanto, in assenza di campi magnetici la tensione fornita dal sensore di Hall (2,5V) inibisce i due amplificatori operazionali e quindi i led D1 e D2 rimangono spenti.

Avvicinando il polo NORD di

L'EFFETTO HALL

In assenza di campi magnetici esterni gli elettroni che percorrono un conduttore procedono in modo ordinato e uniforme, senza che tra i punti intermedi della sezione trasversale sussista alcuna differenza di potenziale.
Se si sottopone il conduttore ad un campo magnetico, la corrente di elettroni (I) scorrendo nella striscetta metallica viene attraversata dalle linee di forza magnetiche (B) perpendicolari al vettore della velocità delle cariche elettriche.
Il movimento degli elettroni, pur mantenendo inalterata la propria energia, subisce una deviazione dal percorso rettilineo, con una concentrazione di cariche negative da un lato o dall'altro del conduttore a seconda dell'orientamento del campo magnetico; questo addensamento di carica elettronica determina una differenza di potenziale (tensione di Hall) rilevabile in senso trasversale al conduttore stesso.

una calamita al corpo del sensore, dov'é riportata la sigla di riconoscimento, la tensione prodotta aumenta di valore e attiva l'operazionale A1 facendo illuminare il led verde D1.

Al contrario, avvicinando il polo SUD la tensione cala di valore e sblocca l'operazionale A2 con la conseguente accensione del led rosso D2.

UN RIVELATORE BIVALENTE

In ambedue i casi, attraverso i diodi D3 o D4 e con l'interruttore S1 chiuso (ON) si polarizza positivamente la base del transistor T1 che entra in conduzione facendo suonare il buzzer attivo Bz.

Queste prestazioni del circuito permettono di :

– riuscire ad individuare immediatamente il polo NORD e il polo SUD di qualsiasi magnete permanente o elettrocalamita
– innescare un allarme acustico in presenza di un campo magnetico comunque orientato.

Ma proseguiamo con gli esperimenti. Ogni calamita origina un campo di forze magnetiche che si sviluppano anche attraverso lo spazio vuoto. Per convenzione si assume che le linee di forza magnetiche divergono dal polo NORD e convergono sul polo SUD del magnete che produce il campo.

Ora, se si allontana una calamita dal sensore fino al punto in cui si spegne il led D1 o D2, a seconda della polarita' presentata, applicando una lamina di ferro dolce dietro al sensore succede che il metallo attira verso di sé le linee

COMPONENTI

R 1	= 10 Kohm trimmer orizzontale	D 1	= Led verde
R 2	= 10 Kohm trimmer orizzontale	D 2	= Led rosso
R 3	= 470 ohm	D 3	= 1N4148
R 4	= 470 ohm	D 4	= 1N4148
R 5	= 10 Kohm	T 1	= BC547B
C 1	= 10 μF 16Vl	IC1	= LM78L05
C 2	= 100 nF poliestere	IC2	= LM358N
C 3	= 10 μF 16Vl	SEH	= UGN3503U
C 4	= 100 nF poliestere	Bz	= Buzzer piezoelettrico con oscillatore interno
C 5	= 100 nF poliestere	S 1	= Deviatore unipolare
C 6	= 100 nF poliestere		

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

di forza della calamita, chiudendo il circuito magnetico.

Il sensore, che si trova nel mezzo, rivela il fenomeno facendo accendere il led D1 o D2.

Quindi in un sistema di controllo, se si rendesse necessario "amplificare" artificiosamente il debole flusso magnetico di un piccolo magnete, si può porre un pezzetto di ferro dietro al sensore di Hall.

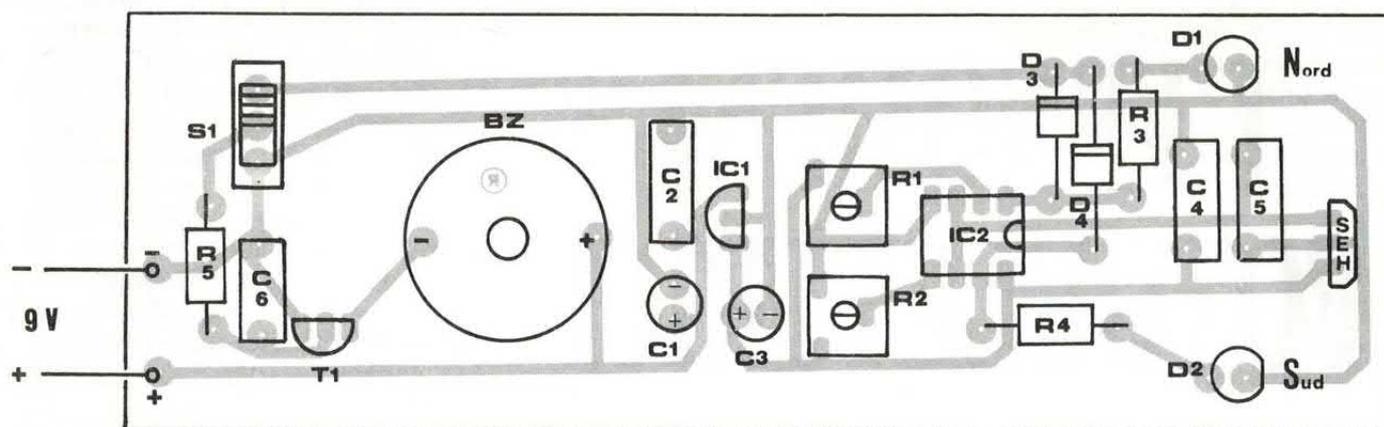
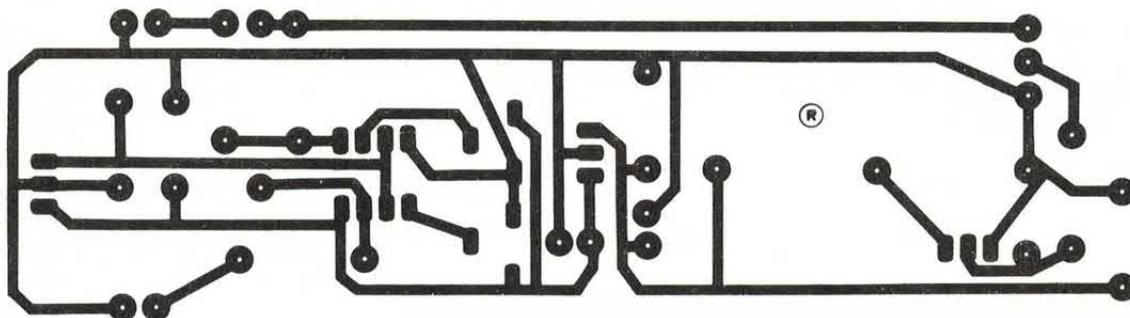
QUALCHE ESPERIMENTO

Un altro interessante esperimento può essere quello di far scorrere in un solenoide una determinata corrente, per diversi valori di tensione, e valutare approssimativamente, allontanando e avvicinando il sensore di Hall, le variazioni corrispondenti del flusso magnetico.

Si può poi constatare come, inserendo all'interno di un solenoide un nucleo di ferro, aumenti sensibilmente l'entità del campo magnetico (il metallo magnetizzandosi per induzione dà luogo ad un campo risultante, nel quale si sommano le azioni magnetiche proprie del solenoide e del nucleo magnetizzato) e, ancora, alimentando il solenoide con una tensione ad onda quadra con duty-cicle del 50% si può osservare come l'intensità del flusso si dimezzi rispetto a quella ottenuta con una tensione continua di pari valore. Naturalmente occorre usare un'onda quadra unidirezionale.

A questo punto speriamo di avervi fornito sufficienti elementi di stimolo per intraprendere con rinnovata passione l'affascinante studio dei fenomeni elettromagnetici. Perciò bando alle chiacchiere e pensiamo alla realizzazione del circuito di sperimentazione

Una volta inciso il circuito stampato, di cui viene riportato (in queste pagine) il disegno delle piste di rame in scala 1:1, si posso-

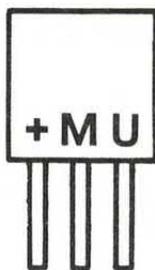
per la costruzione

Il sensore UGN3503 va montato in modo che il suo lato-scritte sia rivolto all'esterno della basetta. Il deviatore S1 deve essere del tipo a slitta per circuito stampato. Per l'alimentazione a pila conviene collegare al circuito una presa polarizzata.

no saldare subito su di esso, nell'ordine, le resistenze, lo zoccolino (4+4 pin) per l'integrato IC2, i trimmer, i condensatori, i diodi . Nei led, il catodo corrisponde al terminale più corto, mentre nei normali diodi al silicio è evidenziato da una fascetta colorata che sta da una parte dell'involucro.

Si procede con il fissaggio del deviatore miniatura S1 e del buzzer piezoelettrico Bz. Quest'ultimo deve essere del tipo con oscillatore interno; nel montarlo inoltre bisogna prestare attenzione alla polarità dei suoi terminali.

IL MONTAGGIO DEI SEMICONDUTTORI

Per ultimi vanno inseriti il transistor BC547B, lo stabilizzatore di tensione 78L05, l'integrato LM358N, e infine il sensore di Hall UGN3503U, che deve essere posizionato con il lato contrassegnato dalla sigla rivolto verso verso l'esterno dello stampato.

Collegati i due fili per la presa della batteria a 9 volt, si ruotano a metà corsa i cursori dei trimmer R1 ed R2, e si dà tensione al circuito.

Ruotando finemente i cursori dei trimmer, si devono spegnere i led D1 e D2, ovviamente in assoluta assenza di campi magnetici esterni.

Il sensore UGN3503 visto dal lato scritte. Attenzione a rispettarne il verso d'inserimento.

Avvicinando ora una calamita al sensore si verifica il perfetto funzionamento del circuito e l'esatta indicazione dei poli magnetici NORD e SUD da parte dei led D1 e D2.

Per particolari esigenze personali è anche possibile montare un relè al posto del buzzer.

In tal caso è consigliabile sostituire T1 con un darlington BC517 (ha la stessa piedinatura del BC547) e collegare, in parallelo alla bobina di eccitazione del relé, un diodo di protezione 1N4007 con il catodo rivolto verso la linea di alimentazione positiva.

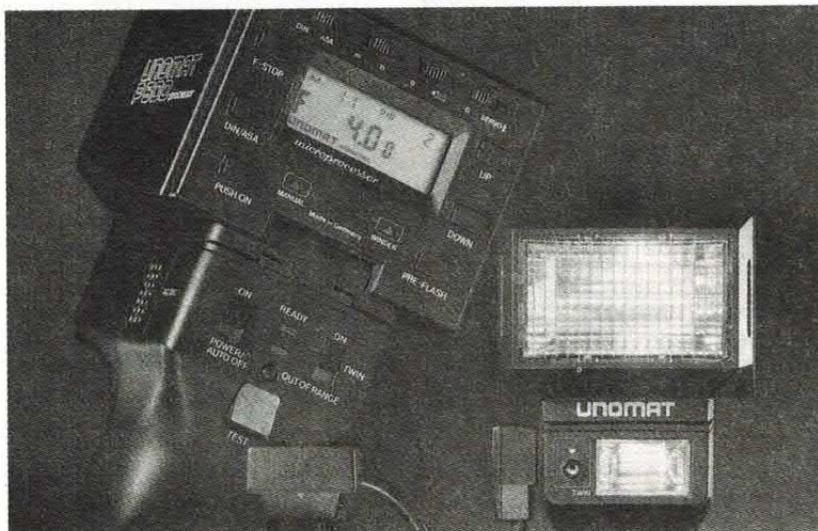
Volendo utilizzare il circuito per eccitare altri dispositivi, magari digitali, si può prelevare da esso il solo stato logico relativo al rilevamento di un campo magnetico: ciò si può fare sostituendo il buzzer con una resistenza che farà da carico di collettore per il T1. Così facendo a riposo il collettore di tale transistor si troverà ad un potenziale di 9 volt, mentre durante il rilevamento di un campo magnetico assumerà il potenziale di massa (zero logico). □

DIDATTICA

I FENOMENI FOTOELETTRICI

VIAGGIO NEI FENOMENI DI INTERFERENZA DELLA LUCE SULLE GRANDEZZE ELETTRICHE; DOPO L'EFFETTO FOTOEMITTENTE STUDIAMO L'EFFETTO FOTOCONDUTTIVO, TIPICO DELLE FOTORESISTENZE, E GLI EFFETTI FOTOELETTRICI DI GIUNZIONE, CHE SI MANIFESTANO NELLE GIUNZIONI PN FATTE CON SEMICONDUTTORI. FOTODIODI E CELLE SOLARI (FOTOVOLTAICHE).

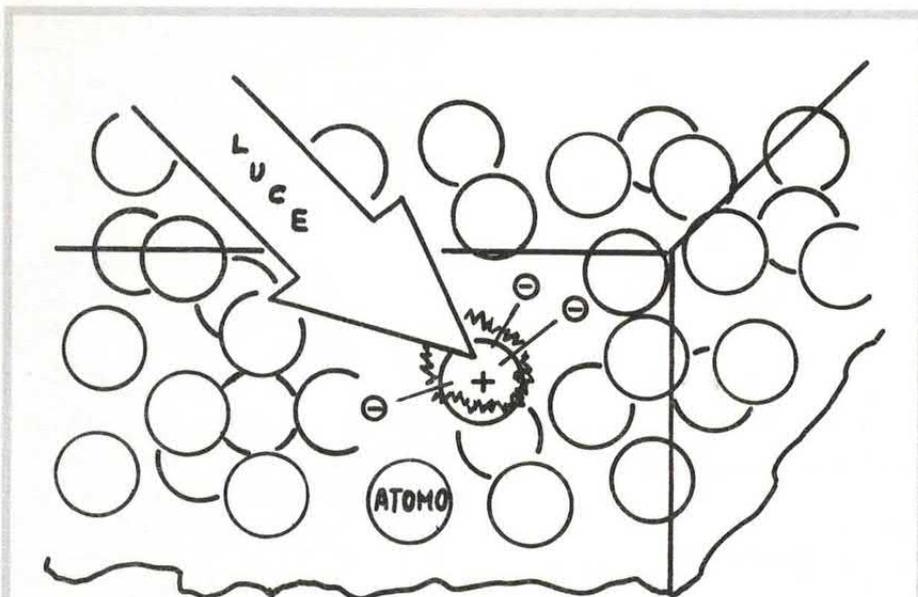
SECONDA PUNTATA

di DAVIDE SCULLINO

Nella puntata precedente abbiamo visto abbastanza dettagliatamente l'effetto fotoemittente come primo effetto fotoelettrico. Riprendiamo ora il discorso parlando di altri due importanti fenomeni di interazione tra luce e materiali conduttori; parleremo nello specifico degli effetti della luce sui semiconduttori e sulle giunzioni composte con tali materiali. Per comprendere bene il discorso riteniamo opportuno qualche richiamo alla natura ed alla struttura fisica e chimica dei semiconduttori. Si chiamano semiconduttori tutti gli elementi chimici che nella tavola periodica degli elementi si trovano tra i metalli ed i non-metalli (gruppo IV°); per loro natura ai fini della corrente elettrica hanno un comportamento che è una via di mezzo tra conduttori ed isolanti. Chimicamente le molecole di un semiconduttore sono composte da atomi dello stesso tipo legati tra loro da un legame covalente puro; quindi sono costituite come quelle degli isolanti. Tuttavia l'energia necessaria a liberare un elettrone da un atomo di semiconduttore è molto minore di quella necessaria a liberare un elettrone da un atomo di isolante. Quindi per far scorrere corrente in un semiconduttore è sufficiente applicare ai suoi capi una certa differenza di potenziale, a differenza di quanto accade negli isolanti nei quali per far scorrere corrente bisognerebbe in teoria applicare loro una differenza di potenziale tale da provocare il breakdown nel materiale, ovvero la scarica elettrica, che ovviamente danneggia irreparabilmente il materiale.

Proprio per le loro caratteristiche chimico-fisiche i semiconduttori sono stati e vengono impiegati nella realizzazione di molti componenti elettronici e, non dimentichiamolo, hanno reso possibile la costruzione di tutti i dispositivi attivi allo stato solido.

I materiali semiconduttori più noti sono il silicio ed il germanio, entrambi tetravalenti (tutti i semiconduttori sono tetravalenti, cioè chimicamente a valenza 4); esiste poi l'arseniuro di gallio, che non è un semiconduttore esistente in natura ma viene composto facendo combinare due elementi chimici solitamente usati per il drogaggio di silicio e germanio: arsenico e gallio, il primo pentavalente (a valenza cinque) ed il secondo trivalente (a valenza tre).

Nello stato naturale i semiconduttori (puri) hanno un'elevata resistività, proprio in virtù della loro struttura fisica; infatti nel legame covalente gli elettroni di valenza di ciascun atomo vengono messi in compartecipazione con gli altri e risultano ciascuno stabilmente inserito nella struttura elettronica del materiale.

Per spostare degli elettroni, ovvero per dar luogo ad una corrente elettrica, occorre fornire dell'energia agli atomi affinché essi liberino elettroni che poi sotto l'azione di un campo elettrico si muovono da un atomo all'altro; essendo piuttosto elevata l'energia da fornire (almeno rispetto a quella relativa agli atomi dei conduttori) è elevata la differenza di potenziale da applicare ad un semiconduttore per avere in esso una certa corrente elettrica.

La materia è costituita da atomi, composti a loro volta da un nucleo a carica positiva e da un certo numero di elettroni che gli ruotano attorno; anche per i semiconduttori vale questo discorso. Quando una radiazione luminosa colpisce un atomo di materiale semiconduttore può cedergli energia sufficiente a liberare da esso uno o più elettroni che diventano disponibili per la conduzione. L'atomo scopre allora una certa carica positiva.

Da questo deriva che, essendo la resistenza il rapporto tra la differenza di potenziale applicata e la corrente che scorre di conseguenza, la resistenza elettrica specifica (resistività) di un semiconduttore è molto più elevata di quella di un metallo.

Dopo questa introduzione andiamo ora a vedere quali effetti può produrre la luce quando colpisce un pezzo di materiale semiconduttore. Nella puntata precedente avevamo visto che la luce si può considerare una radiazione elettromagnetica caratterizzata da una

Così si presenta vista dall'alto una fotoresistenza con elettrodi (terminali) a struttura intergiditata. Gli elettrodi sono illustrati in bianco, mentre la parte tratteggiata rappresenta l'elemento fotosensibile. I pallini neri sono le saldture dei reofori che escono dal contenitore.

certa frequenza o lunghezza d'onda; inoltre questa radiazione si può immaginare composta da tante piccole particelle che dispongono ciascuna di un quanto di energia.

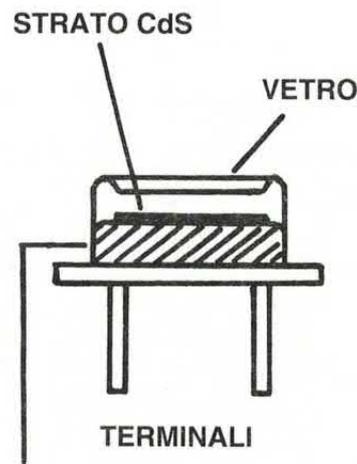
Quindi se la luce è energia possiamo ritenere (sostenuti dagli studi fatti da illustri scienziati) che colpendo un materiale non riflettente gliene ceda una parte. Non a caso colpendo un pezzo di materiale opaco con un raggio di luce lo si riscalda e non a caso la luce del sole giunge fino alla superficie del nostro pianeta riscaldandola.

L'ENERGIA LUMINOSA

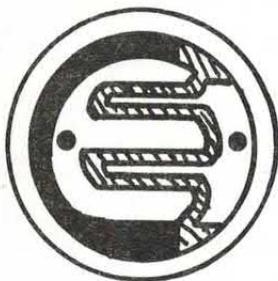
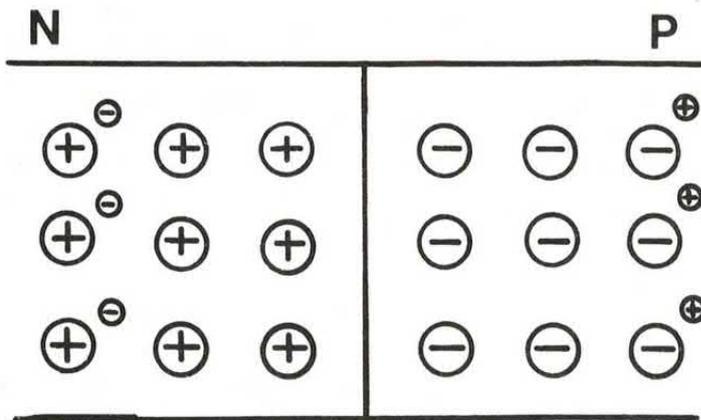
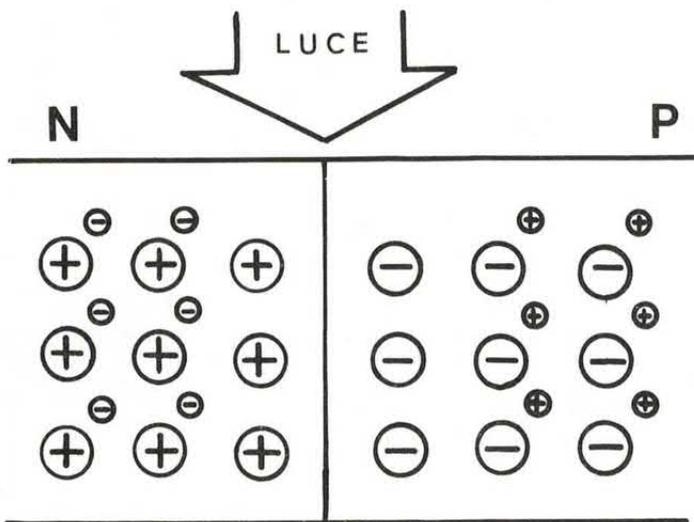
Se una radiazione luminosa colpisce un pezzo di materiale semiconduttore ciascuna particella che la compone, che possiamo chiamare fotone, può cedere il proprio quanto d'energia all'atomo che investe; se la frequenza e l'intensità della radiazione sono sufficienti, gli atomi del semicoduttore liberano elettroni. Cioè, se l'energia liberata da un fotone nell'impatto contro un atomo è tale da superare il lavoro di estrazione di un elettrone, dall'atomo si libera un elettrone che diventa disponibile per la conduzione.

Sotto l'effetto di un campo elettrico, dovuto ad esempio all'applicazione di una differenza di potenziale tra due punti del pezzo di semiconduttore, l'elettrone liberato può quindi spostarsi. Più elettroni liberati danno luogo, spostandosi dal negativo al positivo del campo elettrico, ad una corrente elettrica.

AUMENTA LA CONDUCIBILITÀ

Se la luce, ovvero la radiazione luminosa, colpisce un pezzo di materiale semiconduttore ai capi del quale è applicata una differenza di potenziale e nel quale quindi scorre una certa corrente, può verificarsi un aumento della stessa; infatti la differenza di potenziale applicata sollecita gli atomi a rendere disponibili elettroni che mettendosi in movimento danno origine ad una corrente elettrica, inoltre l'energia fornita dalla radiazione luminosa si aggiunge a quella dovuta al campo elettrico e

Vista in sezione di un fotoresistore (Sylvania) al solfuro di cadmio (CdS); lo strato di solfuro di cadmio, chiamato CdS, è l'elemento fotosensibile e viene deposto mediante procedimenti chimici su una base in materiale ceramico, ovviamente isolante. Il contenitore è di metallo e la base ceramica è incollata ad esso mediante resine epossidiche che garantiscono una buona dispersione del calore prodotto dallo strato fotosensibile quando è attraversato dalla corrente elettrica.

può portare (se sufficiente) alla liberazione di ulteriori elettroni.

Possiamo quindi concludere

Nella regione di interfaccia di una giunzione PN realizzata con semiconduttore le cariche in eccesso degli atomi di drogante si neutralizzano a vicenda e si crea una zona dove mancano cariche libere; illuminando la giunzione si rompono alcuni dei legami degli atomi posti immediatamente ai lati dell'interfaccia di giunzione e si liberano elettroni oltre quelli che in condizioni di oscurità colmano le lacune degli atomi accettori. La regione di svuotamento quindi diminuisce di spessore. Inoltre le cariche liberate danno origine ad un potenziale positivo nella regione drogata di tipo P, e ad un potenziale negativo nella regione drogata N.

che quando una radiazione luminosa o elettromagnetica colpisce un materiale semiconduttore può provocare in esso una diminuzione più o meno accentuata della resistività intrinseca, poiché sottoponendo il materiale stesso ad una differenza di potenziale costante ed illuminandolo (esponendolo ad una radiazione elettromagnetica) successivamente si ha una corrente maggiore di quella che circolerebbe se il materiale non fosse esposto ad alcuna radiazione luminosa.

Questo fenomeno, ovvero la diminuzione della resistenza elettrica di un materiale semiconduttore quando viene esposto ad una radiazione luminosa, prende il nome di effetto fotoconduttivo e si manifesta in maniera evidente in tutti i materiali semiconduttori.

Se si effettua il drogaggio del materiale, ovvero se lo si arricchisce di elettroni o di lacune (una lacuna è considerata una carica positiva, opposta ad un elettrone, pur non essendolo; è infatti il vuoto dovuto alla mancanza di un elettrone), oltre a cambiare la resistenza intrinseca dello stesso si accentua l'effetto fotoconduttivo.

Infatti quando si effettua il drogaggio di un materiale semiconduttore si inseriscono nel suo reticolo cristallino degli atomi di sostanze trivalenti (drogaggio di tipo P) o pentavalenti (tipo N); una sostanza trivalente è costituita da atomi con tre elettroni di valenza, mentre una pentavalente ne ha cinque.

GLI EFFETTI DEL DROGAGGIO

Inserendo nel silicio degli atomi trivalenti gli atomi di silicio che si legheranno con essi non potranno completare il legame covalente perché verrà a mancare un elettrone sull'orbitale più esterno; invece inserendo in un pezzo di silicio degli atomi pentavalenti gli atomi di silicio che si legheranno con essi non potranno ospitare tutti gli elettroni di valenza e ne avanzerà uno per ogni atomo di drogante introdotto.

Nel primo caso il silicio si trova impoverito di elettroni e quindi sottoposto ad una differenza di potenziale accetta elettroni (che gli servono a colmare le lacune create dal drogante) divenendo sede di un flusso di essi e quindi di una corrente elettrica.

Nel secondo caso il semiconduttore si trova elettroni in eccesso e legati molto debolmente ai rispettivi nuclei, pertanto sottoposto ad una differenza di potenziale lascia che questi elettroni vengano trascinati da un polo all'altro del generatore; anche in questo caso nel semiconduttore scorre facilmente una corrente elettrica.

La resistività di un semiconduttore è di valore proporzionale alla densità di drogante introdotto in esso; ovviamente più è grande la densità e più bassa è la resistività. L'effetto fotoconduttivo viene sfruttato per realizzare componenti fotosensibili quali le fotoresistenze ed i rilevatori di radiazioni infrarosse.

Le fotoresistenze sono dei resistori fotosensibili che lavorano nel campo del visibile; hanno una resistenza caratteristica in stato di oscurità che diminuisce esponendone la superficie fotosensibile alla luce visibile (lunghezza d'onda tra circa 400 e 760 nanometri).

La resistenza in stato di oscu-

rità delle fotoresistenze di produzione industriale va di solito da diverse decine di Kohm a qualche Megaohm; la resistenza minima, ovvero quella in condizioni di massima luminosità apprezzabile va da qualche decina di ohm a qualche Kohm. Tutto dipende dal materiale usato e dalla struttura utilizzata nella preparazione dei componenti.

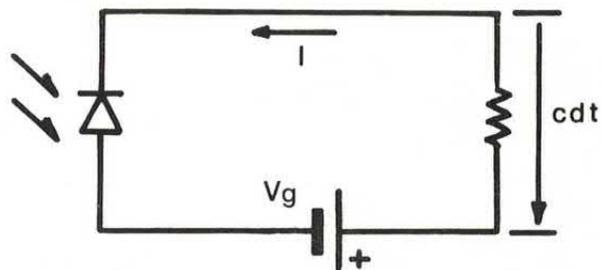
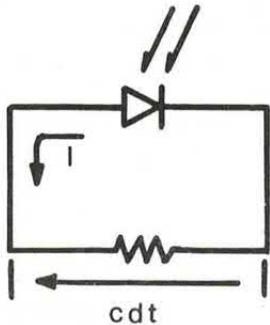
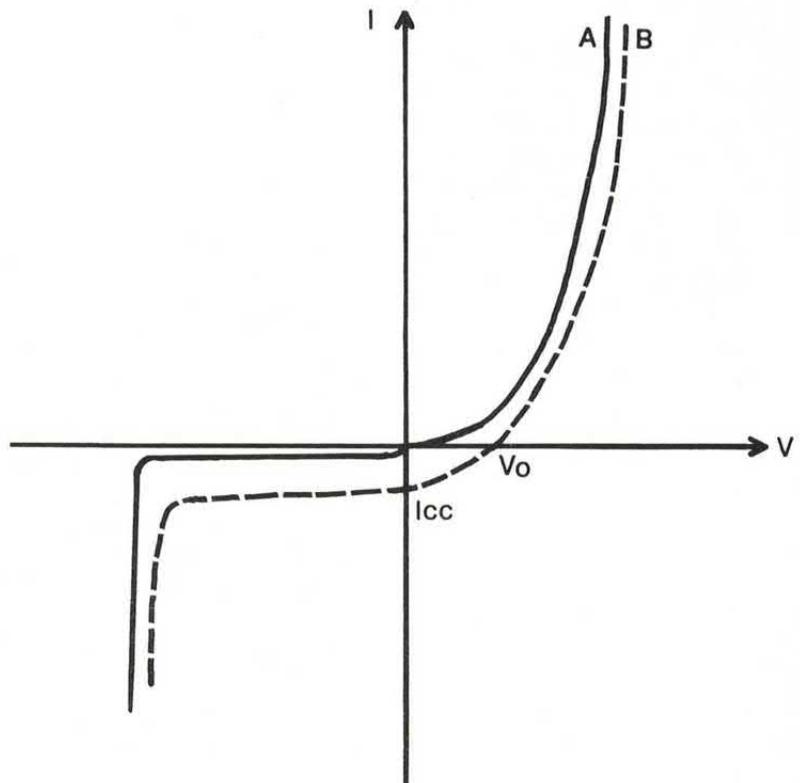
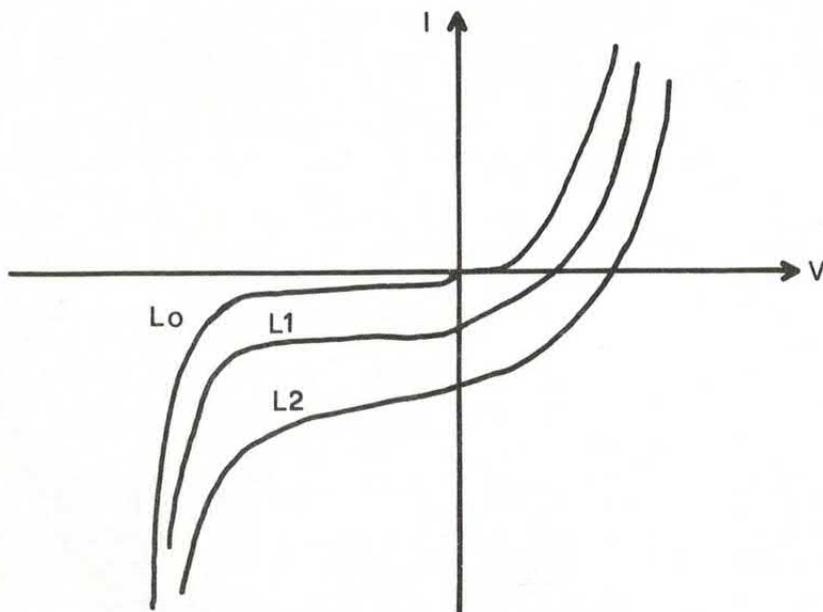
Le fotoresistenze possono essere costruite con silicio e germanio, ma anche con semiconduttori sintetici: ad esempio con solfuro di cadmio, un composto realizzato facendo combinare molecole di cadmio (metallo con valenza uguale a tre) con molecole di zolfo (non-metallo, valenza cinque).

Si può dire che attualmente le più diffuse fotoresistenze sono costruite con solfuro di cadmio depositato su un supporto di allumina (materiale molto isolante); il semiconduttore è solitamente deposto in modo da trovarsi tra due elettrodi sagomati a pettine (struttura interdigitata), ovvero come due mani rivolte l'una all'altra con le dita intercalate.

IL SOLFURO DI CADMIO

Per le fotoresistenze si usa il solfuro di cadmio perché consente una buona dissipazione di potenza e soprattutto perché risponde molto bene alla luce visibile (è molto sensibile); inoltre perché la variazione di resistenza sotto l'effetto della luce è molto accentuata. Una fotoresistenza con silicio o germanio risponde all'infrarosso, data la sua energia di estrazione.

Infatti ogni materiale, come visto per l'effetto fotoemittente, ha una propria frequenza di soglia (della radiazione luminosa) sotto la quale non manifesta fenomeni fotoelettrici.

Relativamente all'effetto fotoconduttivo la lunghezza d'onda di soglia di un materiale è espressa dal rapporto tra una costante ed il valore in elettronVolt (1 elettronVolt è l'energia da fornire ad un elettrone di un atomo per farlo «saltare» da un livello energetico a quello immediatamente superiore, ovvero dall'orbitale in cui si trova a quello immediatamente più esterno) della banda proibita dello stesso materiale; il valore della banda proibita rappresenta il lavoro di estrazione di un elettrone da un atomo.

Curve caratteristiche tensione/corrente per una giunzione PN di semiconduttore; la curva continua (A) è quella di una giunzione al buio, polarizzata sia direttamente (primo quadrante) che inversamente (terzo quadrante). La curva tratteggiata (B) è invece riferita ad una giunzione illuminata, sia nel funzionamento come fotodiodo (terzo quadrante) che in quello come cella fotovoltaica (quarto quadrante). Si noti come la corrente inversa, nel funzionamento come fotodiodo, aumenti passando dalla condizione di oscurità a quella di illuminazione. Si noti anche che quando la giunzione funziona da fotocellula ai suoi capi si trova una differenza di potenziale dello stesso verso di quella che si avrebbe in polarizzazione diretta, tuttavia la corrente ha verso opposto, perché in polarizzazione diretta la giunzione assorbe corrente, mentre nel funzionamento fotovoltaico la genera. Vo rappresenta la tensione prodotta a vuoto dalla giunzione nel funzionamento fotovoltaico, mentre Icc è la sua corrente di cortocircuito.

Illuminando una giunzione PN aumenta la sua corrente di saturazione inversa (terzo quadrante) che è proporzionale all'intensità luminosa (L2>L1>L0). Anche la tensione prodotta dall'illuminazione è proporzionale all'intensità della luce che investe la giunzione (primo quadrante).

La lunghezza d'onda di soglia di un certo materiale è espressa dalla relazione:

$\lambda s = 1{,}24/Eg$

dove λs è la lunghezza d'onda espressa in micron (1 micron è uguale ad un milionesimo di metro), e Eg è l'energia della banda proibita, espressa appunto in elettronVolt (eV).

Poiché la Eg del silicio è 1,1 eV la corrispondente lunghezza d'onda di soglia è 1,13 micron; per il germanio si ha invece una Eg di 0,72 eV ed una lunghezza d'onda di soglia pari a 1,73 micron. Materiali come il solfuro di cadmio hanno una Eg che si aggira intorno ad 1,7 e quindi una lunghezza d'onda di soglia intorno a 0,7 micron.

Dal punto di vista del funzionamento dinamico le fotoresistenze non sono componenti molto veloci, in quanto la variazione di resistenza segue con un certo ritardo (anche qualche centinaio di millisecondi) l'applicazione della radiazione luminosa. Lo stesso vale per l'interruzione dell'illuminazione, perchè la fotoresistenza torna nelle condizioni di riposo anche dopo un centinaio di millisecondi e comunque in un tempo minore di quello relativo all'illuminazione.

LA VELOCITÀ DEL FOTORESISTORE

Va poi notato che le fotoresistenze rispondono più rapidamente quanto più è elevata l'intensità della radiazione incidente sulla loro superficie. Simili alle fotoresistenze sono i rivelatori di radiazioni nell'infrarosso, il cui comportamento è lo stesso di quello della fotoresistenza, appena descritto.

I rivelatori di radiazioni infrarosse sono sensibili alle lunghezze d'onda maggiori di 760 nanometri (0,76 micron), fino a quelle di qualche decimo di millimetro. Solitamente i materiali usati per la costruzione dei rivelatori di infrarossi sono il solfuro di piombo (combinazione di zolfo e piombo), l'antimoniuro di indio (combinazione di antimonio e di indio) e il telluriuro di cadmio e mercurio (combinazione di tellurio con cadmio e mercurio).

Visto l'effetto fotoconduttivo ed i componenti fotoconduttivi possiamo andare a guardare un altro importante effetto: quello fotovoltaico, che si manifesta nelle giunzioni PN fatte con semiconduttori. Una giunzione PN è in generale un pezzo di materiale semiconduttore drogato da una parte con elementi trivalenti e dall'altra con elementi pentavalenti.

L'EFFETTO FOTOVOLTAICO

La zona di unione delle regioni a diverso drogaggio è la vera e propria giunzione PN; nella zona d'interfaccia P-N si crea una regione di svuotamento (Depletion Zone) perché gli elettroni esuberanti del lato N (dovuti agli atomi pentavalenti) vanno a colmare le lacune dei vicini atomi droganti di tipo P (trivalenti).

Questo determina però lo sbilanciamento elettronico degli atomi di drogante: i trivalenti acquisiscono forzatamente un elettrone e i pentavalenti forzatamente lo perdono; i primi mostrano quindi una carica negativa, i secondi una positiva. Quindi dal lato P si crea una barriera a potenziale negativo e dal lato N una barriera a potenziale positivo.

Il campo elettrico impedisce, in condizioni di riposo, lo scorrimento di elettroni dalla regione N a quella P. Solo polarizzando direttamente la giunzione con una tensione di valore maggiore di quella di soglia si riesce ad instaurare un flusso di elettroni e quindi una corrente elettrica. Polarizzando inversamente la giunzione (positivo sulla regione N e negativo su quella P) invece non scorre corrente, se non quella di saturazione inversa dovuta al campo elettrico inverso.

Se si espone una giunzione PN ad una radiazione elettromagnetica o luminosa in generale, si assiste all'aumento delle cariche elettriche disponibili per la conduzione. Se l'esposizione avviene quando la giunzione è polarizzata inversamente si assiste ad un aumento della corrente inversa pur

mantenendo costante la tensione di polarizzazione.

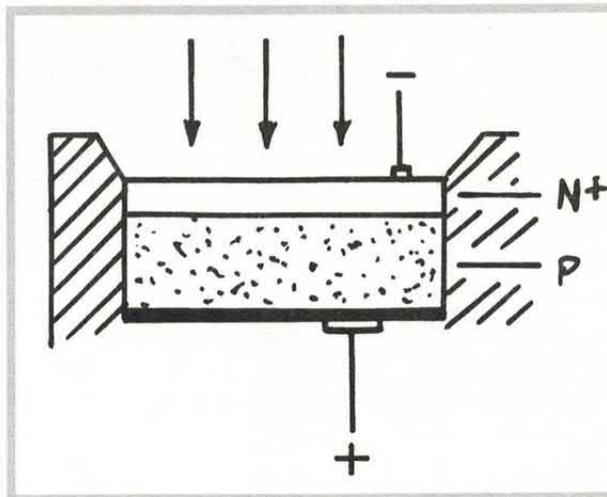
Questo si spiega considerando che la radiazione fornisce energia agli elettroni esuberanti legati agli atomi del drogante pentavalente; questi elettroni diventano liberi e possono quindi partecipare alla conduzione, anche se alcuni di essi si ricombinano, cioè durante il percorso vanno a colmare alcune lacune della regione a drogaggio P.

Maggiore è l'intensità della radiazione incidente sulla giunzione, più elevata è la corrente inversa. Questo fenomeno è sfruttato con i fotodiodi, diodi a giunzione che nel normale uso si polarizzano inversamente, la cui corrente varia sensibilmente in funzione della frequenza e dell'intensità della radiazione che ne colpisce la giunzione affacciata ad una finestra di materiale trasparente alla lunghezza d'onda a cui si deve avere la massima sensibilità.

I fotodiodi lavorano soprattutto come rivelatori di infrarossi; vengono normalmente impiegati nei sistemi di comunicazione (cuffie senza fili, computer) e di telecomando a raggi infrarossi, accoppiati a diodi emettitori di radiazioni nell'infrarosso, oltre che nei rilevatori di passaggio e nei contapezzi elettronici.

Se una giunzione PN non polarizzata, ovvero elettricamente isolata, viene esposta ad una radiazione luminosa, si assiste ad un fenomeno fotovoltaico: infatti ai capi della giunzione si trova una tensione caratterizzata da polarità positiva sulla regione P e negativa su quella N.

L'ENERGIA DI ESTRAZIONE

Questo accade perché gli elettroni liberati dalla radiazione incidente sulla giunzione acquisiscono un'energia sufficiente ad oltrepassare la barriera di potenziale creata nella regione di svuotamento, lasciando lacune in eccesso nella regione P. Se si chiude in cortocircuito o su un carico la giunzione PN (cioè il diodo) si assiste allo scorrimento di una corrente elettrica dovuta alle cariche elettriche liberate dalla luce; se si lascia isolata la giunzione invece si rileva una differenza di potenziale di valore un po' minore di quello della tensione di soglia, ovvero del campo elettrico nella regione di svuotamento.

Vista schematica in sezione di una cellula fotovoltaica. La luce incide sulla superficie del silicio che è drogata di tipo N. La base, drogata di tipo P, è collegata all'elettrodo positivo mediante metallizzazione. Il contatto negativo è realizzato in modo da avere la minima sezione possibile, garantendo la minor resistenza.

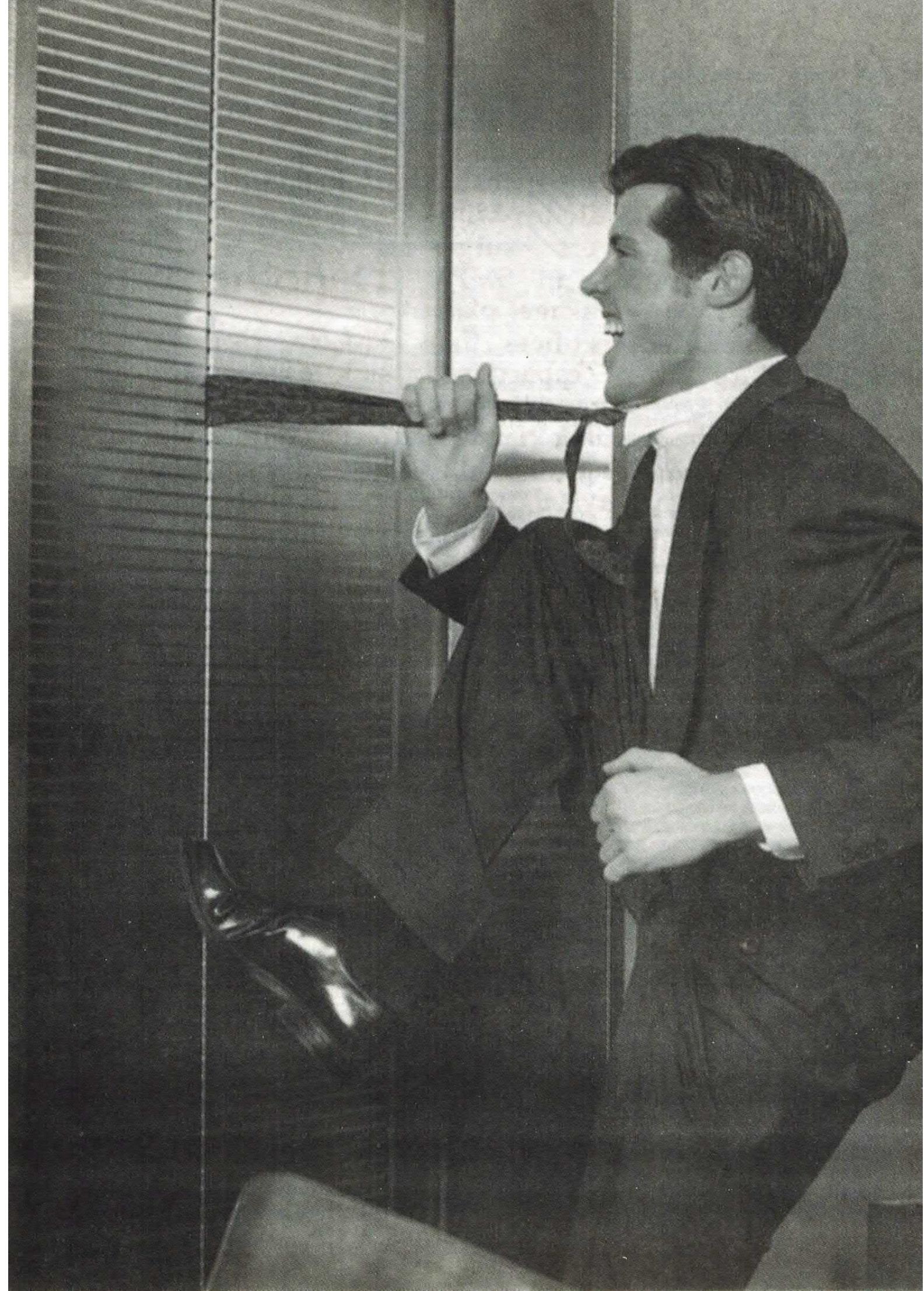
Per una giunzione al germanio la tensione fotovoltaica tipica si aggira intorno a 0,1 volt, mentre per una giunzione fatta con silicio detta tensione è di circa 0,5 volt. La tensione fotovoltaica è proporzionale al logaritmo dell'intensità della radiazione luminosa che colpisce la giunzione, mentre la corrente prodotta in cortocircuito varia linearmente al variare dell'intensità della stessa radiazione; infatti il numero di elettroni prodotti è di solito direttamente proporzionale all'intensità della radiazione luminosa incidente.

Una giunzione PN costruita in modo da essere colpita dalla luce per funzionare da generatore di tensione viene detta cellula fotovoltaica o cella solare. Poiché il valore della tensione prodotta da una singola cella (attualmente si usano le celle in silicio, vista la maggior tensione prodotta) è basso, in un solo contenitore si pongono più giunzioni poste in serie; si ottengono così celle da 1 volt, da 5 volt ecc.

Una cella solare è sostanzialmente una giunzione PN ottenuta depositando (solitamente mediante un procedimento chiamato «diffusione») un elemento drogante pentavalente su una base di silicio preventivamente drogato di tipo P. La regione N che si crea (superficiale) è molto sottile perché deve permettere alla luce di giungere in profondità, fino alla giunzione; di solito uno o due micron.

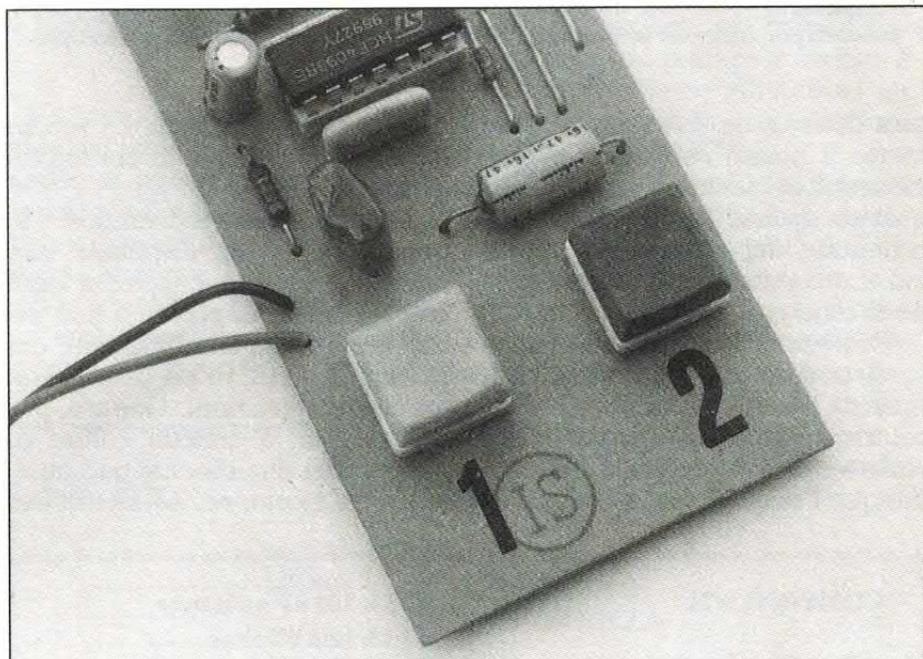
La parte sotto della base P viene metallizzata e costituisce il contatto positivo della cella, mentre il contatto negativo si ottiene depositando sottili striscie di alluminio sotto le quali è stato preventivamente introdotto drogante pentavalente ad alta concentrazione (per impedire la diffusione sulla superficie N di atomi di alluminio, che è un drogante trivalente e creerebbe una giunzione PN) per diffusione.

Le celle vengono poi ricoperte, sul lato esposto alla luce, con biossido di titanio (strato molto sottile); questo serve per limitare la rifrazione della luce. Infatti non tutta la luce che giunge sulla cella arriva alla giunzione perché una parte viene respinta, quindi la giunzione non sfrutta tutta l'energia portata dalla radiazione luminosa che la colpisce.

Per l'uso che ne viene fatto, le celle solari vengono coperte con resine trasparenti o chiuse in contenitori di vetro sigillato. Le celle solari vengono impiegate in svariate situazioni, come alimentazione di emergenza, ricarica di gruppi di batterie e come alimentazione principale; ad esempio nelle calcolatrici solari, nei piccoli gruppi di continuità e negli inverter da campeggio, oppure nei satelliti, dove le celle sono la fonte dell'alimentazione elettrica per tutti gli apparati elettrodi (elaboratori e trasmettitori radio) di bordo. Nel prossimo numero uno splendido progettino fotoelettrico, proprio per tutti.

ELECTRONIC RESPONSE

UN DISPOSITIVO IMPARZIALE PER SCEGLIERE CASUALMENTE TRA DUE, TRE O QUATTRO POSSIBILITÀ, AD ESEMPIO PER LA STRADA DA PRENDERE, IL COMPAGNO DI SQUADRA IN UNA PARTITA A CARTE, O... LA RAGAZZA DA CONOSCERE IN DISCOTECA! SE NON SAPETE O NON VOLETE SCEGLIERE, DUE DIODI LUMINOSI BICOLORE VI DARANNO LA SOLUZIONE.

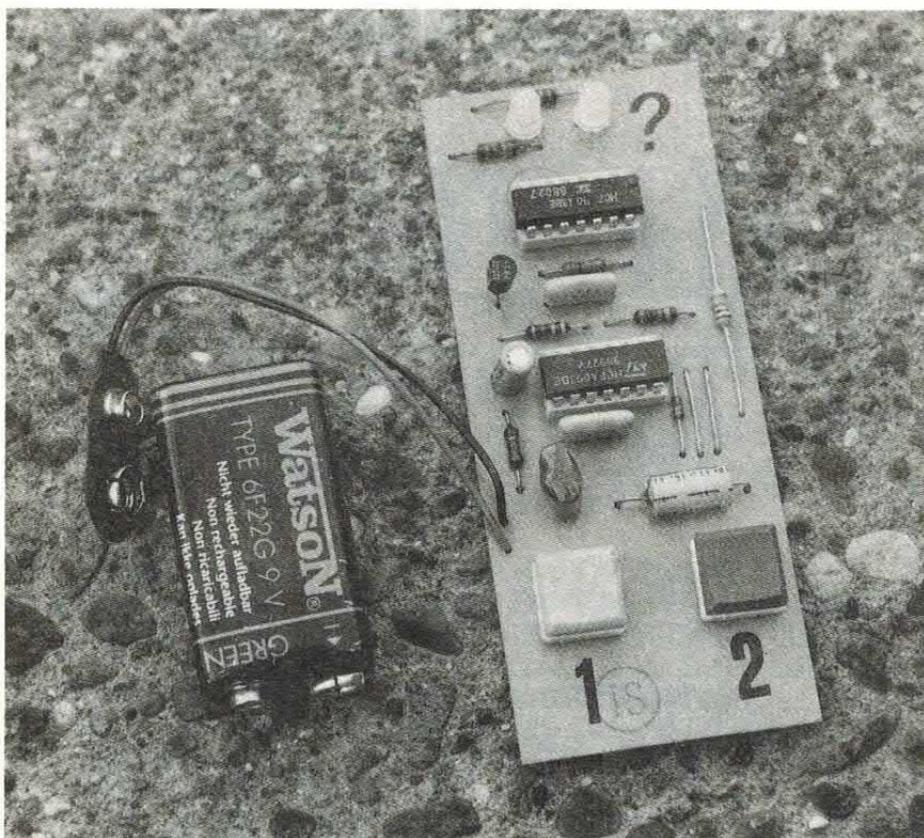
di MARGIE TORNABUONI

OKI COURTESY

Felici e trepidanti, siete seduti con gli amici intorno a un tavolino per dar inizio ad un'entusiasmante partita a carte.

Nel formare le coppie l'imbarazzo però è inevitabile: il timore di scontentare o, peggio ancora, contrariare qualcuno, è molto forte.

La soluzione più conciliante sarebbe allora quella di affidare completamente alla sorte la scelta del compagno di gioco. Analogo discorso nel caso doveste, per esempio, designare imparzialmente gli antagonisti di una gara sportiva o scegliere tra il pubblico delle persone per dei divertenti giochi di animazione.

E poi, non vi ha mai stuzzicato l'idea di poter accertare con un pizzico di stravaganza il grado di intesa raggiunto con la vostra ragazza?

Attraverso l'accensione di due led bicolori potrete finalmente risolvere in modo sereno e gaudioso qualsiasi problema o perplessità di na-

Il dispositivo è semplice da usare: basta premere contemporaneamente i due pulsanti per metterlo in funzione. Per l'alimentazione basta una qualunque pila piatta da 9 volt.

tura decisionale. È quanto vi permette il nostro simpatico gadget elettronico, ideato per fornire quattro diverse combinazioni determinate dai colori assunti dai led. Le combinazioni si presentano in modo pienamente casuale.

Disponendo di due led bicolore il circuito permette di avere quattro possibili combinazioni di colori: rosso-rosso, verde-verde, rosso-verde, verde-rosso. A voi dunque l'esatta interpretazione di ogni responso luminoso, a seconda della circostanza in cui impiegate il dispositivo.

Per esempio, trovandosi in quattro a dover disputare una partita a carte a coppie, a ogni combinazione di colori si può attribuire ad una combinazione dei giocatori; certo, in tal caso bastano tre combinazioni. Oppure, per il sorteggio, a ciascun colore di ognuno dei due diodi si può attribuire un giocatore: ad esempio il primo al colore verde del diodo 1, al secondo il verde del diodo 2, al terzo il rosso del diodo 1 ed al quarto il rosso del diodo 2.

Le combinazioni dei colori dei due led sono ottenute da una logica che determina l'accensione casuale delle singole giunzioni (verde o rossa) dei due, logica che fa capo, come avremo modo di vedere studiando lo schema del dispositivo, a due flip-flop.

SCHEMA ELETTRICO

Il progetto prevede l'utilizzo di due comunissimi integrati digitali CMOS: i chip CD4093 e CD4013. Gli integrati CMOS, la cui sigla è formata dalle iniziali delle parole Complementary Metal Oxide Semiconductors, vengono costruiti con coppie complementari di transistor MOS.

Ad ogni transistor a canale N è associato un transistor a canale P che conduce quando il primo si trova all'interdizione, e viceversa.

In tal modo l'assorbimento di corrente, in regime di funzionamento statico, risulta bassissimo e dovuto alle sole correnti di dispersione che raramente raggiungono il valore di qualche microampére.

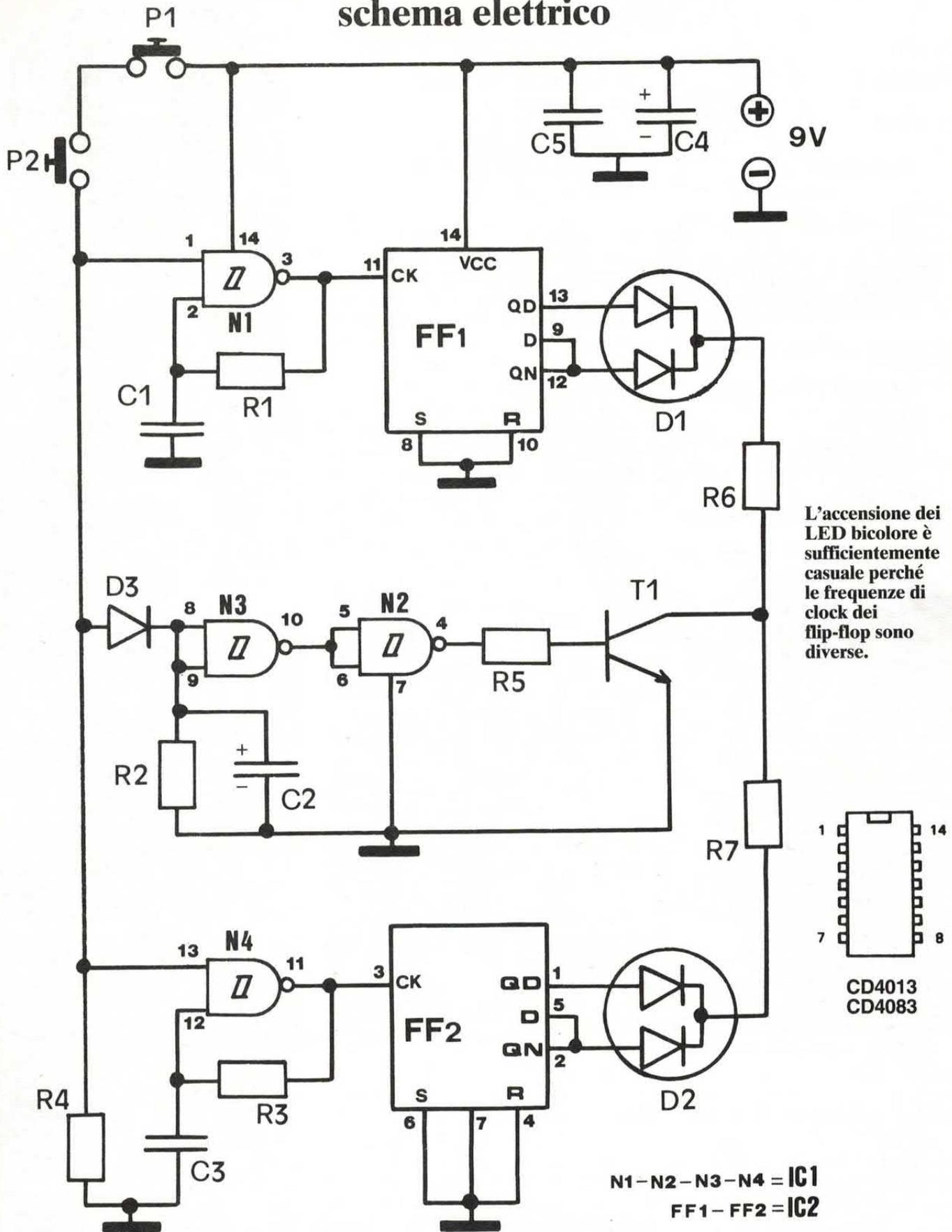
Dei componenti che usiamo, l'integrato CD4093 racchiude quattro porte logiche di tipo NAND a due ingressi con isteresi (tipo trigger di Schmitt) e uscita bufferizzata (notare che, entro il simbolo grafico della funzione NAND, compare proprio il segno dell'isteresi indicante la caratteristica di trigger).

Ciò significa che la porta riconosce il livello logico 1 (high) in ingresso al superamento di un valore di soglia pari a 2/3 circa di quello di alimentazione, mentre riconosce il livello logico zero (low) quando il valore della tensione in ingresso scende al di sotto di una soglia pari ad 1/3 del valore di quella di alimentazione.

I livelli di commutazione risultano anche compensati al variare della temperatura di lavoro del chip, poiché ogni ingresso è formato da due transistor MOS complementari le cui derive termiche si annullano a vicenda.

COMPONENTI

R 1 = 10 Kohm
R 2 = 2,2 Mohm
R 3 = 10 Kohm
R 4 = 10 Kohm
R 5 = 4,7 Kohm
R 6 = 560 ohm
R 7 = 560 ohm
C 1 = 10 nF poliestere
C 2 = 4,7 µF 16Vl
C 3 = 10 nF poliestere
C 4 = 47 µF 16Vl
C 5 = 100 nF poliestere
D 1 = Led bicolore
D 2 = Led bicolore
D 3 = 1N4148
T 1 = BC547B
IC1 = CD4093
IC2 = CD4013
P 1 = Pulsante normalmente aperto
P 2 = Pulsante normalmente aperto
Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

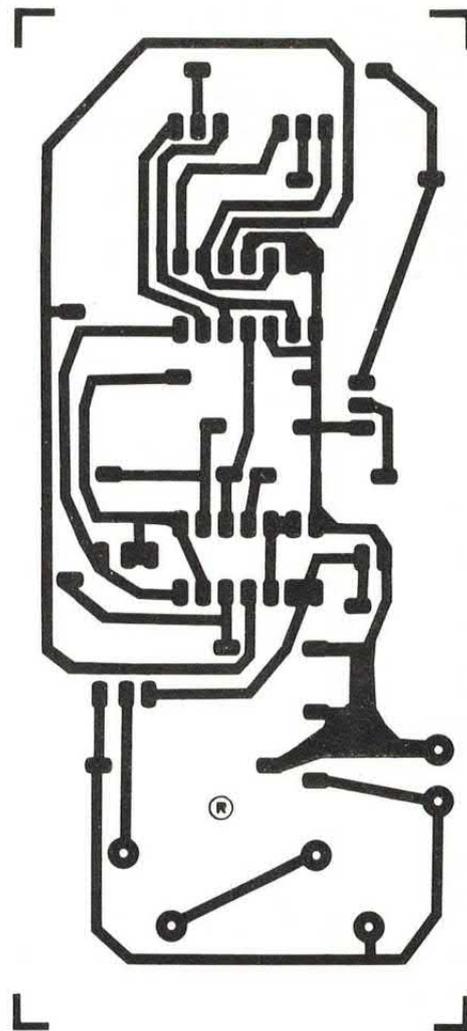
L'accensione dei LED bicolore è sufficientemente casuale perché le frequenze di clock dei flip-flop sono diverse.

L'isteresi, nella fase di commutazione, permette di migliorare sensibilmente la reiezione ai disturbi e scongiura eventuali oscillazioni transitorie dopo che, per la prima volta, è stata raggiunta la soglia di scatto del trigger.

La porta NAND N1 realizza

un elementare oscillatore di bassa frequenza, il cui funzionamento è basato sui processi di carica e scarica del condensatore C1, applicato tra il pin 2 e la massa.

COME FUNZIONA IL MULTIVIBRATORE

A causa della presenza della resistenza R1, che forma una sorta di rete di reazione, il condensatore C1 è costretto a caricarsi e scaricarsi tra le soglie del ciclo di isteresi con una frequenza che, per i valori di C1 e R1, è di circa 11000 hertz.

Lo stadio oscillatore formato dalla NAND N4 è identico a quello del NAND N1. Normalmente entrambe queste sezioni restano bloccate per via della resistenza R4 che mantiene gli ingressi logici delle porte N1 ed N4 (piedini 1 e 13) a livello logico basso, forzandone ad uno le uscite. Pigiando contemporaneamente i pulsanti P1 e P2, tali ingressi vengono connessi direttamente al ramo positivo della tensione di alimentazione (condizione logica «1») cosicché le porte NAND N1 ed N4 possono generare liberamente i segnali di clock per i due flip-flop seguenti, compresi nell'integrato CMOS 4013 (FF1 ed FF2). Un flip-flop, o multivibratore bistabile, è un particolare circuito digitale che presenta due stati stabili di funzionamento e può passare da una condizione logica all'altra solo ricevendo dall'esterno un opportuno impulso di comando.

La traccia lato rame del circuito stampato a grandezza naturale.

Se nessun segnale viene applicato in ingresso, il circuito rimane stabile sull'ultima situazione logi-

STATI LOGICI

INGRESSO CLOCK CK	INGRESSO D	USCITA DIRETTA QD	USCITA NEGATA QN
0 - 1	1	1	0
1 - 0	0	1	0
0 - 1	0	0	1
1 - 0	1	0	1

Per l'ingresso di clock i passaggi 0/1 stanno ad indicare i fronti di salita del segnale, mentre 1/0 rappresentano i fronti di discesa. La tabella evidenzia come in corrispondenza di ogni fronte di salita del segnale di clock l'uscita diretta (QD) assuma lo stato logico del piedino «data» (D); questo è poi il funzionamento di un flip-flop di tipo D.

ca registrata. Ciò differenzia una cellula bistabile da una normale porta logica, che richiede la permanenza di un segnale in ingresso per mantenere in uscita un determinato stato operativo, e da un circuito monostabile, che tende a ritornare nello stato logico di partenza.

Ritornando all'analisi del nostro schema elettrico, precisiamo che i flip-flop impiegati sono del tipo «D», il più semplice, ed il loro funzionamento può essere così riassunto: l'uscita diretta QD commuta ed assume lo stesso stato logico presente sull'ingresso D nell'istante in cui il segnale di clock passa dalla condizione logica «0» alla condizione logica «1», ovvero in corrispondenza del fronte di salita dell'impulso (edge-triggering) applicato al piedino di clock.

LA COMMUTAZIONE DEL FLIP-FLOP

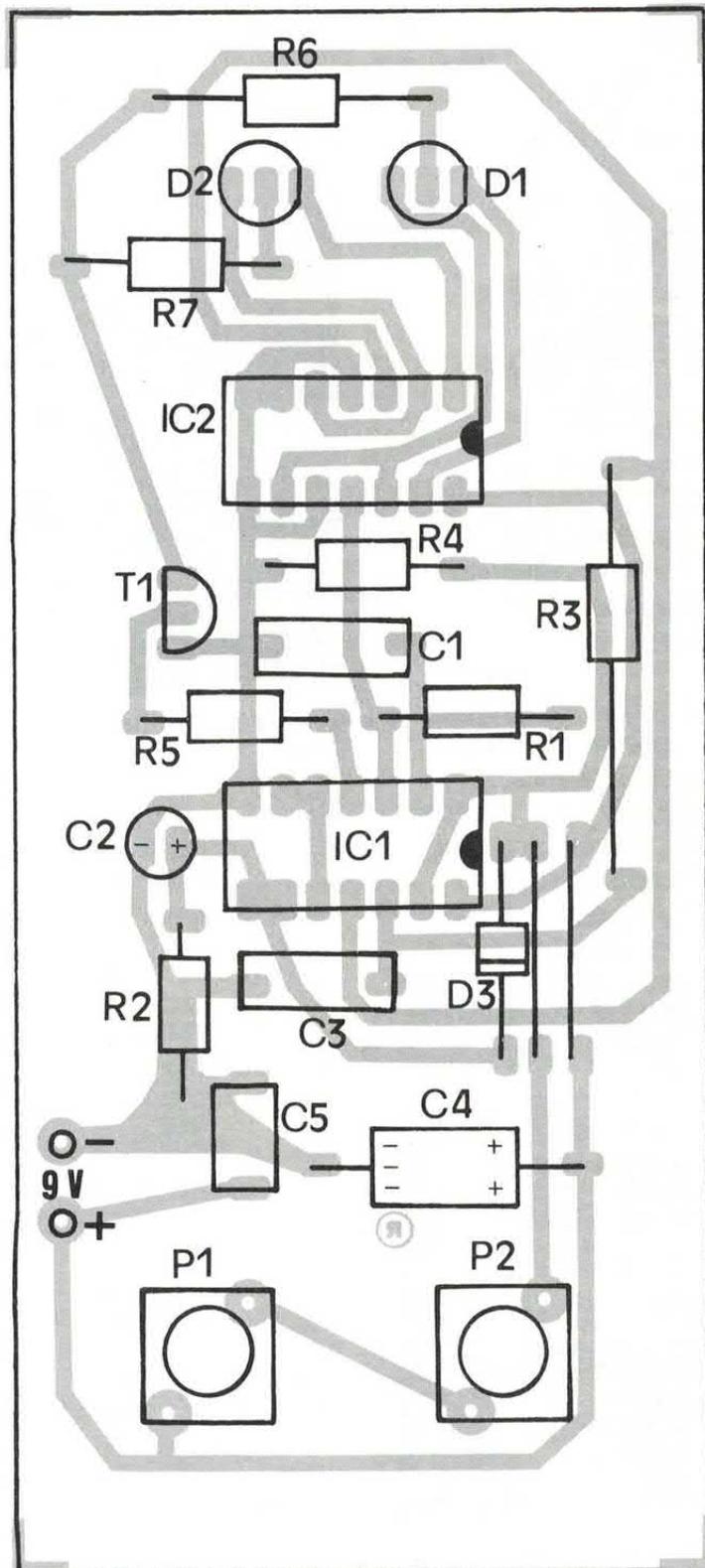
Ogni altra variazione, sia sull'ingresso D, sia sul segnale di clock, non provoca modificazioni logiche in uscita.

Il flip-flop possiede una seconda uscita QN che assume sempre lo stato logico opposto a quello dell'uscita diretta QD. Per tale motivo viene detta «uscita negata" o complementata.

Per le nostre esigenze, i terminali di SET e RESET non vengono utilizzati, mentre il terminale dell'ingresso D viene collegato con l'uscita QN. In tal modo il flip-flop viene fatto lavorare nella classica configurazione del divisore per 2, cioè in modo latch. Cioè ad ogni impulso di clock l'uscita QD assume lo stato logico dell'ingresso D, e quindi quello che aveva precedentemente la QN.

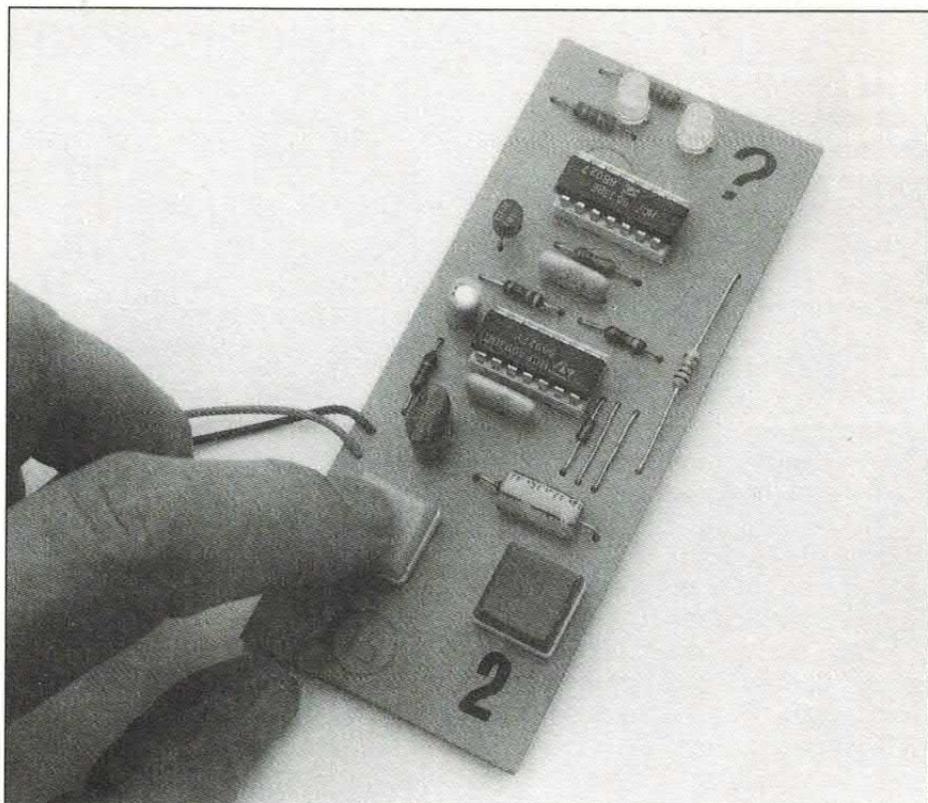
Di conseguenza, premendo i pulsanti P1 e P2 i segnali di clock a circa 11000 Hz generati dagli oscillatori N1 e N4 fanno cambiare lo stato logico delle uscite dei flip-flop con una frequenza di circa 5500 Hz.

Sulle uscite di FF1 e FF2 sono collegati rispettivamente gli anodi dei led bicolori D1 e D2.

A pulsanti chiusi, attraverso il diodo D3 si attiva anche il circuito temporizzatore formato dai NAND N3 e N2. Il transistor T1 viene pertanto polarizzato direttamente dall'uscita di N2, e va in saturazione consentendo l'illuminazione dei LED.

disposizione componenti

Rilasciando i due pulsanti si provoca il blocco immediato dei due oscillatori N1 ed N4, e, di conseguenza, dei flip-flop.

Le ultime condizioni logiche registrate sulle uscite di quest'ultimi (del tutto casuali) vengono co-

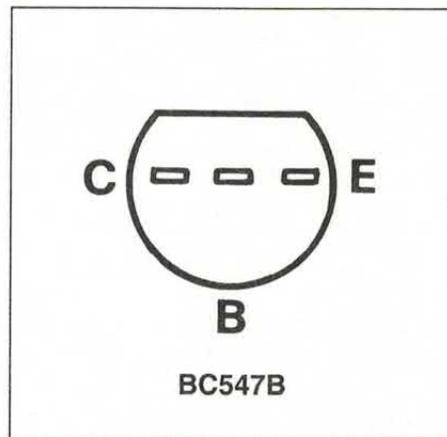
sì visualizzate dai led bicolori D1 e D2. Almeno per qualche istante, perché trascorsi alcuni secondi, giusto il tempo impiegato dal condensatore elettrolitico C2 per scaricarsi, l'uscita del gate N2 si riporta bassa ed il transistor T1 va in interdizione lasciando spegnere i led D1 e D2.

In tal modo con una normale batteria a 9 volt si assicura una notevolissima autonomia di funzionamento al circuito.

COSTRUZIONE

La realizzazione pratica del progetto è alla portata di qualsiasi neofita e presenta ben pochi elementi degni di nota.

Una volta incisa la basetta stampata si stagnano subito i due corti ponticelli (si possono ottenere con pezzetti di terminali di resistenze o con filo di rame nudo) che chiudono la continuità elettrica delle piste del circuito.

Si inseriscono poi nell'ordine: le resistenze, gli zoccoli per gli integrati (a 7+7 pin) i condensatori (attenzione agli elettrolitici che hanno una polarità da rispettare) il diodo 1N4148 (la fascetta impressa sul suo involucro indica il catodo).

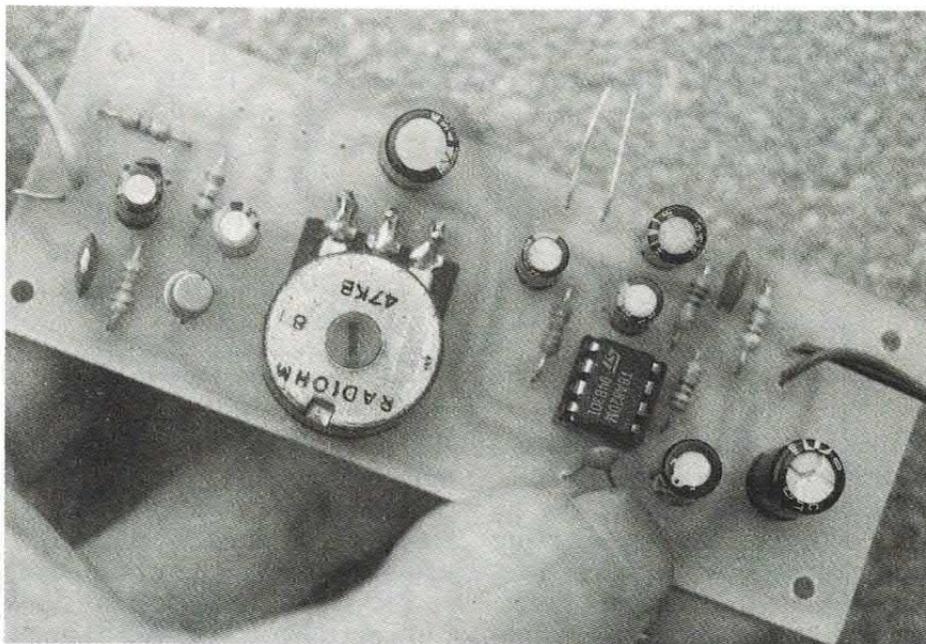
Si inseriscono e si saldano quindi i due pulsanti (devono essere del tipo normalmente aperto) e per ultimi si saldano i led bicolori e il transistor BC547B.

Si posizionano infine negli appositi zoccolini i due integrati CMOS e si collega al circuito la batteria da 9 volt mediante un'apposita presa volante polarizzata.

Per animare il nostro «oracolo» elettronico basta premere contemporaneamente i pulsanti P1 e P2, che risultano collegati in serie tra loro. Abbiamo previsto una coppia di pulsanti per rendere più realistico e divertente il «gioco» nella ricerca del partner, quindi un pulsante a voi e uno a ... □

KIM THAYIL BY A. O'BERNIE

PERSONAL GUITAR

MINIAMPLIFICATORE PER ASCOLTARE CON UNA QUALUNQUE CUFFIA, PRIVATAMENTE, IL SUONO DELLA PROPRIA CHITARRA ELETTRICA O ELETTRIFICATA CON L'AGGIUNTA DEL PICK-UP. IL CIRCUITO DISPONE ANCHE DI DUE USCITE PER AMPLIFICATORE ESTERNO E TRASMETTITORE RADIO PER AMPLIFICAZIONI SENZA FILO.

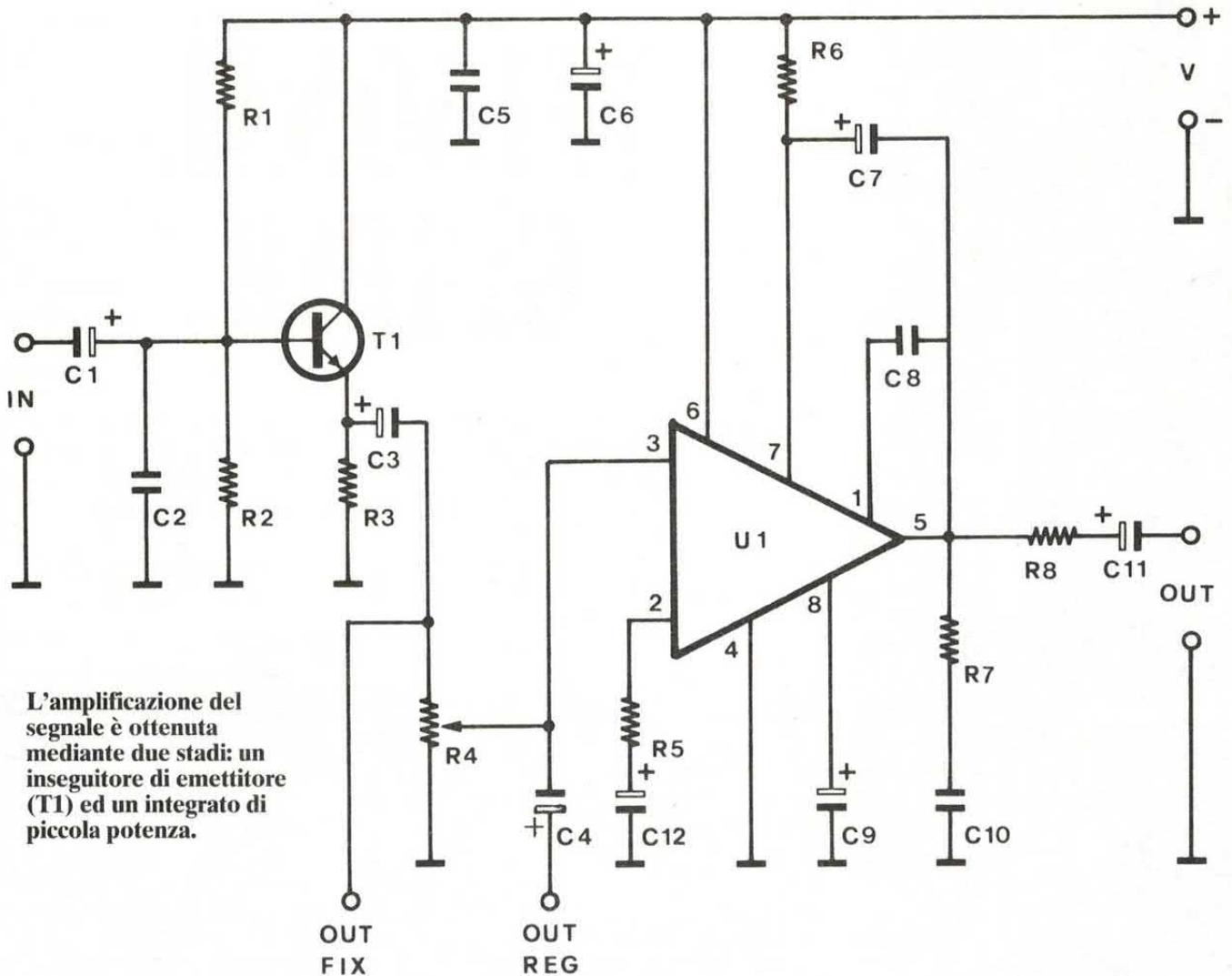
di DAVIDE SCULLINO

Chi un po' conosce gli strumenti musicali sa che la chitarra e il basso elettrici producono suoni che così senza amplificazione non dicono niente; un po' come le nostre corde vocali senza quella cassa di risonanza naturale che è la gola.

Per udire ed apprezzare a pieno il suono di una chitarra elettrica bisogna amplificare opportunamente il segnale elettrico prodotto dal suo pick-up (ci sono comunque molte chitarre che hanno più di un pick-up) ed inviarlo ad un altoparlante di qualità, del tipo a banda estesa.

Questo è poi quello che si fa normalmente volendo suonare una chitarra in casa, in sala prove, o magari su un palco durante un concerto. Purtroppo però ci sono casi in cui ascoltare il suono della chitarra con un normale amplificatore può essere un problema: ad esempio in casa se i vicini non lo gradiscono, oppure dopo una certa ora di sera.

In questo caso l'unica soluzione (beh, non è l'unica: ad esempio si

schema elettrico

L'amplificazione del segnale è ottenuta mediante due stadi: un inseguitore di emettitore (T1) ed un integrato di piccola potenza.

potrebbe cambiare casa; però, a parte il costo resta sempre un problema: chi lascia i vicini che ha non sa quelli che trova...) per ascoltare bene il suono del proprio strumento è ascoltarlo in cuffia, realizzando un piccolo amplificatore di potenza con uscita adatta allo scopo.

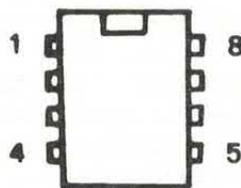
UN PORTATILE PER TUTTI GLI USI

Un amplificatore come quello che pubblichiamo in questo articolo, che in pratica è un amplificatore per chitarra senza altoparlante, da ascoltare in cuffia. Il dispositivo è simile a quelli utilizzati in alcune sale di registrazione da chi suona la chitarra e il basso. Infatti quando si registra si suona in una camera anecoica (di solito la batteria e le percussioni stanno in una stanza a sé) fatta per assorbire i suoni, che non devono rientrare nei microfoni se non in quelli posti immediatamente di fronte ai rispettivi strumenti; le chitarre ed il basso vengono amplificati ed inviati al mixer, quindi da esso vanno alle cuffie dei musicisti, che possono sentire come viene il tutto.

TBA820M visto da sopra.

PER ASCOLTARE IN CUFFIA

A volte i musicisti possono comunque sentire solo il loro strumento, impiegando dispositivi che funzionano più o meno come il nostro.

L'amplificatore che vi proponiamo è molto versatile, perché non permette solo l'ascolto in cuffia; dispone di due uscite ad alta impedenza, una a livello fisso e l'altra a livello regolabile, che possono essere utilizzate per inviare il segnale della chitarra ad un am-

COMPONENTI

R 1 = 33 Kohm
R 2 = 47 Kohm
R 3 = 3,9 Kohm
R 4 = 47 Kohm potenziometro logaritmico
R 5 = 470 ohm
R 6 = 56 ohm
R 7 = 1 ohm
R 8 = 10 ohm
C 1 = 10 µF 25Vl
C 2 = 100 pF
C 3 = 22 µF 25Vl
C 4 = 47 µF 25Vl
C 5 = 100 nF
C 6 = 220 µF 16Vl
C 7 = 100 µF 25Vl
C 8 = 220 pF
C 9 = 47 µF 16Vl
C10 = 100 nF
C11 = 100 µF 16Vl
T 1 = 2N2484
U 1 = TBA820M
V = 9 volt c.c.

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

plificatore o ad un mixer del banco di registrazione, oppure ad un minitrasmettitore FM qualora si stia suonando con impianti di amplificazione senza filo.

Chi segue la musica ed i grandi concerti di musica leggera probabilmente ha notato che molti musicisti, per muoversi liberamente sul palco, utilizzano dei minitrasmettitori agganciati alla cintura e collegati elettricamente allo strumento.

Insomma, anche se semplice il nostro dispositivo permette di fare cose utili. Dando un'occhiata al suo schema elettrico, illustrato in queste pagine, possiamo vedere come effettivamente l'amplificatore sia semplice; infatti è composto da uno stadio inseguitore di tensione e da un piccolo finale di potenza integrato.

L'INSEGUITORE DI EMETTITORE

Vediamo bene la cosa: come arriva dal pick-up della chitarra, il segnale di bassa frequenza viene applicato all'ingresso di un inseguitore di emettitore (emitter-follower) che è poi il circuito che fa capo al transistor T1. L'inseguitore di emettitore serve solo a disaccoppiare il pick-up dello strumento dalle uscite BF (OUT FIX e OUT REG) in modo da non caricarlo.

Per non degradare troppo il segnale abbiamo usato un transistor a basso rumore, il 2N2484. Sull'emettitore di quest'ultimo si trova un segnale di ampiezza circa uguale a quella del segnale fornito dal pick-up. L'uscita OUT FIX permette di prelevare il segnale passato dal T1, tale e quale.

L'altra uscita ad alta impedenza, la OUT REG, permette di prelevare un segnale la cui ampiezza può essere variata a piacimento mediante il potenziometro R4; questo stesso potenziometro consente la regolazione del volume di ascolto in cuffia, dato che, come si vede dallo schema, precede lo stadio amplificatore di potenza. L'uscita regolata è completamente disaccoppiata in continua mediante C4.

Il secondo stadio attivo del circuito serve solo per amplificare il segnale della chitarra quanto basta a renderlo udibile in cuffia; il compito l'abbiamo affidato ad un piccolo ma valido amplificatore integrato: il TBA820M.

Si tratta di un amplificatore monolitico, incapsulato in contenitore plastico a 4+4 piedini dual-in-line, capace di erogare fino a 2 watt ad un altoparlante da 8 ohm di impedenza; è ovviamente un amplificatore per bassa frequenza, ovvero per la banda audio. L'abbiamo usato in passato per il miniamplificatore multiuso pubblicato in gennaio 1991.

LO STADIO DI POTENZA

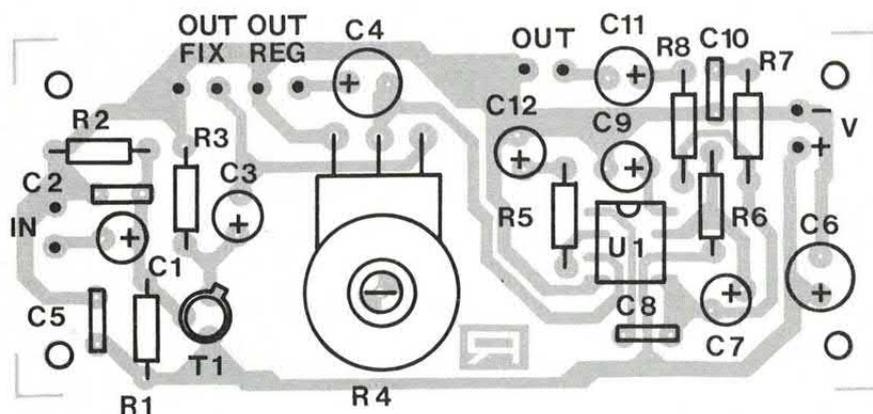
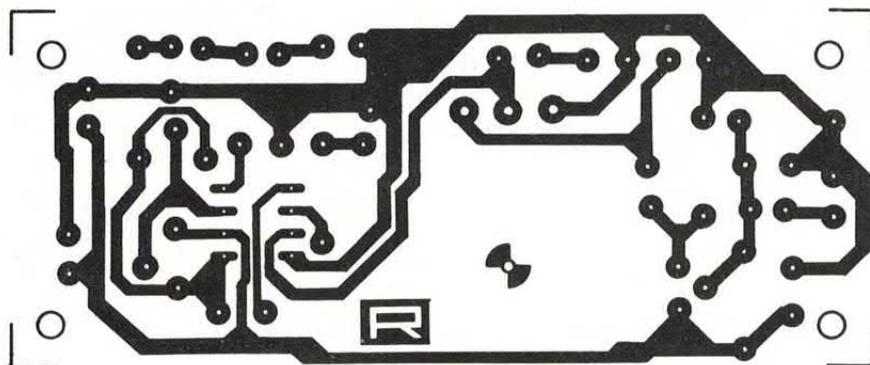
Nel nostro caso il TBA820M lavora nella configurazione classica, consigliata dalla Casa costruttrice (SGS-Thomson) con un guadagno in tensione di circa 15 volte; il guadagno è determinato dal valore della resistenza inserita tra il piedino 2 e massa, cioè della R5.

Chi volesse aumentarlo non dovrà far altro che ridurre il valore di tale resistenza, portandola ad esempio a 330 ohm, valore per

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di alimentazione	**9÷12 V**
Corrente massima assorbita	**120 mA**
Guadagno in tensione	**13**
Massimo segnale d'ingresso	**300 mVeff.**
Potenza massima d'uscita (cuffia)	**400 mW**
Impedenza di ingresso	**3,3 Kohm**
Impedenza uscita fissa	**3 Kohm**
Impedenza uscita regolata	**30 Kohm**
Impedenza uscita cuffia	**12 ohm**

Il guadagno in tensione è quello complessivo dell'amplificatore senza carico in uscita, o con collegata una cuffia ad alta impedenza (oltre 150 ohm). Il massimo segnale in ingresso è espresso considerando di tenere il potenziometro di volume al massimo; si possono comunque applicare segnali di livello maggiore (lo stadio d'ingresso non satura fino a 2 volt efficaci) anche se per non far saturare lo stadio di potenza occorre dosare opportunamente il livello del segnale che raggiunge l'ingresso del TBA820M, agendo sul perno del potenziometro.

disposizione componenti

Per montare il potenziometro occorre fare un foro di diametro adeguato sulla basetta e infilarvi il perno del componente.

cui il guadagno è circa 21. Viceversa, per diminuire il guadagno (qualora il pick-up della chitarra dia un segnale di uscita troppo ampio) basta aumentare il valore della R5, portandolo ad esempio a 680 ohm; a questo valore corrisponde un guadagno di poco inferiore a 10.

Il TBA820M amplifica il segnale sia in tensione che in corrente, fornendo una tensione di uscita in fase (non è un amplificatore invertente) con quella di ingresso. La rete R7-C10 serve a compensare, entro certi limiti, le variazioni di impedenza del carico, prevenendo possibili autooscillazioni dell'amplificatore.

FUNZIONI DEI CONDENSATORI

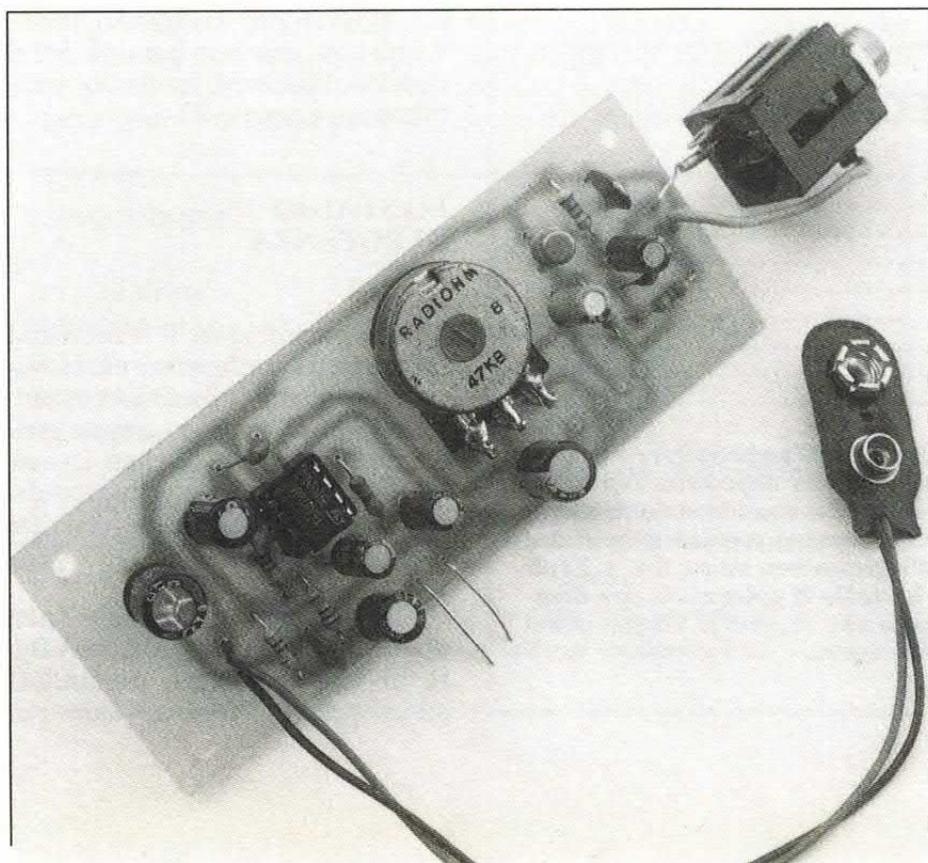
C12 effettua il disaccoppiamento in continua della resistenza di retroazione, mentre C7 serve alla rete di bootstrap. Invece C8 effettua la compensazione della risposta in frequenza, limitandola in alto, sempre per prevenire autooscillazioni.

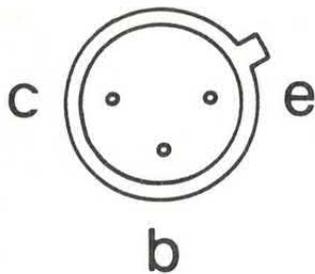
C9 serve a filtrare l'alimentazione di uno degli stadi intermedi per prevenire ritorni di segnale e quindi le oscillazioni spontanee. C11 effettua il disaccoppiamento tra uscita e carico (cuffia) indispensabile perché a riposo l'amplificatore ha una tensione di uscita continua pari a circa metà di quella di alimentazione. Il condensatore blocca la componente continua lasciando transitare il segnale BF purché di frequenza entro la banda audio. La R8 serve a limitare l'ampiezza del segnale di uscita, ed è utile qualora si utilizzino cuffie a bassa impedenza (8 ohm); la resistenza limita la corrente di uscita, evitando che possa danneggiare la cuffia.

E con questo abbiamo concluso la descrizione dello schema elettrico; adesso non ci resta altro che pensare al lato pratico della cosa, ovvero alla realizzazione dell'amplificatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare l'amplificatore occorre autocostruire un circuito stampato su basetta ramata monofaccia, seguendo la traccia illustrata (a grandezza naturale, in queste pagine) in queste pagine. Inciso e forato lo stampato si inizia il montaggio con i compo-

nenti a basso profilo: resistenze e zoccolo (4+4 piedini) per il TBA820M.

L'integrato può anche essere saldato direttamente allo stampato, anche se lo sconsigliamo; comunque se volete farlo ricordate di tenere la punta del saldatore su ciascun terminale per non più di 4÷5 secondi.

Sistemato il TBA820M si possono montare il transistor 2N2484 (attenzione al posizionamento: va inserito nei propri fori tenendo la tacca rivolta a C3) e i condensatori, partendo da quelli non polarizzati. Attensione quindi alla polarità degli elettrolitici.

2N2484 visto da sotto.

Il potenziometro va montato per ultimo; per questa operazione abbiamo previsto un foro in mezzo alla basetta, in modo da poter infilare il perno del componente saldandone i terminali lato componenti. Per il collegamento alle rispettive piazzole conviene usare tre spezzoni di terminali di resistenza.

PER IL COLLAUDO

Sistemato il potenziometro ed infilato (eventualmente) il TBA820M nel proprio zoccolo (la tacca va rivolta a C9) il circuito è pronto. Per l'alimentazione basta una pila da nove volt, perciò conviene collegare ai punti di alimentazione (+ e –) della basetta una presa polarizzata per pila.

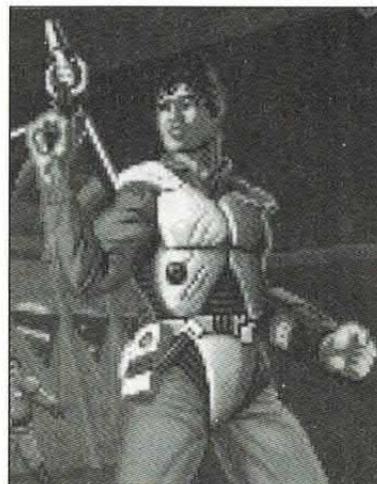
Per l'utilizzo «in campo» conviene racchiudere il circuito in una scatola metallica o, al limite, in plastica, magari rivestita da un lato con un foglietto di rame o alluminio. La scatola deve prevedere lo spazio per l'alloggiamento della pila.

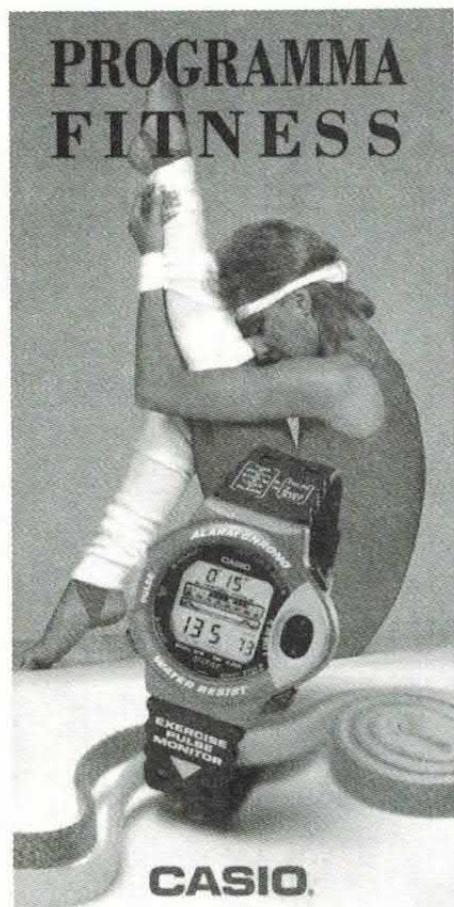
L'INTERRUTTORE DI ACCENSIONE

Dovete prevedere anche un deviatore per collegare o scollegare l'alimentazione, altrimenti la pila non durerà molto. Per il collegamento dell'ingresso bisogna utilizzare un jack da 6,3 mm mono, mentre per l'uscita della cuffia occorre un jack stereo da 3,5 o 6,3 mm, come volete.

Di questo connettore, il comune (la boccola dove entra la spina) va collegato a massa, mentre le lamelle dei due canali (quelle che toccano le strisce anteriori dello spinotto stereo) vanno collegate insieme al punto di uscita che fa capo al condensatore C11.

Per le uscite ad alta impedenza si possono usare connettori RCA femmina (quelli in uso per ingressi e uscite di segnale degli hi-fi) da montare su un pannello della scatola. Naturalmente nella scatola va realizzato un foro per far uscire il perno del potenziometro, sul quale poi va montata una manopola.

Sistemato l'assemblaggio della scatola il dispositivo è pronto; non vi resta che collaudarlo, collegando all'ingresso lo spinotto della vostra chitarra (o basso) elettrica, e all'uscita lo spinotto della cuffia. Se va tutto bene provate, se potete, il collegamento con l'amplificatore per strumenti (ma anche con uno per hi-fi) per verificare il comportamento delle uscite ad alta impedenza.

SPORT WATCH CASIO

L'orologio si trasforma; da semplice mezzo per conoscere l'ora, per rispettare gli appuntamenti, diventa sempre più un computer tuttofare. Per esempio la Casio, leader nel settore, propone la sua serie di orologi dedicati allo sport e

al tempo libero. Oggetti vivaci e coloratissimi, ma allo stesso tempo robusti ed affidabili, dotati di svariate funzioni.

La gamma comprende orologi con misuratore del battito cardiaco, nei quali la misura avviene poggiando il polpastrello di un dito della mano su una zona dell'orologio; altri con contatore per calorie, utile per sapere quante energie avete consumato dopo una corsa a piedi o in bicicletta.

Per non parlare di quelli per sciatori, dotati di termometro e cronografo (preciso a 1/1000 di sec.) fino a 100 ore con tempi parziali e memoria in cui inserire fino a 5 tempi. Non mancano nemmeno gli orologi impermeabili, dedicati ai nuotatori: dispongono di cronografo (1/100 sec.) e memoria per annotare tempi e stili relativi ad un massimo di 20 vasche.

La serie sportiva Casio è disponibile presso le migliori orologerie ed i rivenditori di prodotti Casio.

PHONOLA 100HZ SUPERSCREEN

Le ultime novità di Casa Phonola sono due TV-color 25" e 28" (rispettivamente 63TA7910 e 70TA7910) che, per la prima volta nella storia del costruttore, impiegano la tecnologia dei 100 Hz. La composizione dell'immagine a 100 Hz arriva dalla Philips, che come è noto ha assimilato da qualche anno la Phonola (oltre alla Marantz e alla Grundig...) e permette una stabilità dell'immagine televisiva senza precedenti. Se guardiamo un'immagine fissa (ad esempio il monoscopio della RAI) su uno schermo tradizionale possiamo notare che trema leggermente. Questo perché nella TV tradizionale l'immagine è formata da due semiquadri interlacciati (uno copre le righe pari, l'altro le dispari) che vengono visualizzati alla frequenza di 50 Hz. Il nuovo sistema a 100 Hz raddoppia la frequenza di visualizzazione dei semiquadri, impedendo all'occhio di notarne la sovrapposizione, anche con le immagini ferme. Tra le altre caratteristiche che fanno dei 63TA7910 e 70TA7910 dei superTV figurano il sistema Display On Screen (visualizzazione sullo schermo delle funzioni impostate col telecomando, ad es. volume, ricerca canali...) l'audio stereo amplificato a ben 25+25 watt con subwoofer incorporato e diffusori laterali staccabili, il Picture In Picture (visualizzazione fino a 9 immagini contemporaneamente sullo schermo) ottenuto con la memoria digitale, due prese SCART (una programmabile per decoder Pay-TV) 60 canali memorizzabili, e il Televideo Easy-Text.

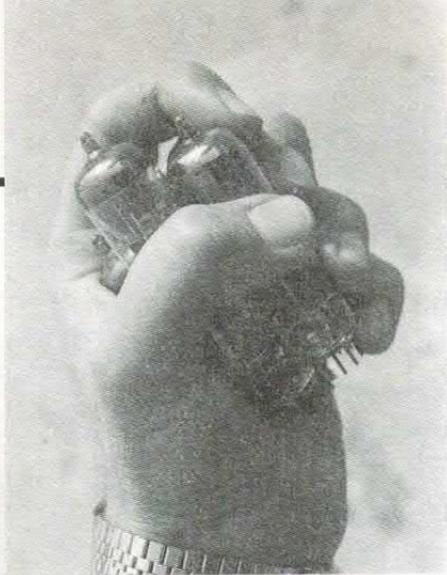
HI-FI A VALVOLE

È il titolo di una piccola collana di libri dedicati al fantastico mondo delle valvole, scritti da due autori che, per la loro pluriennale esperienza nel settore, hanno qualcosa da dire: Luciano Macrì e Riccardo Gardini.

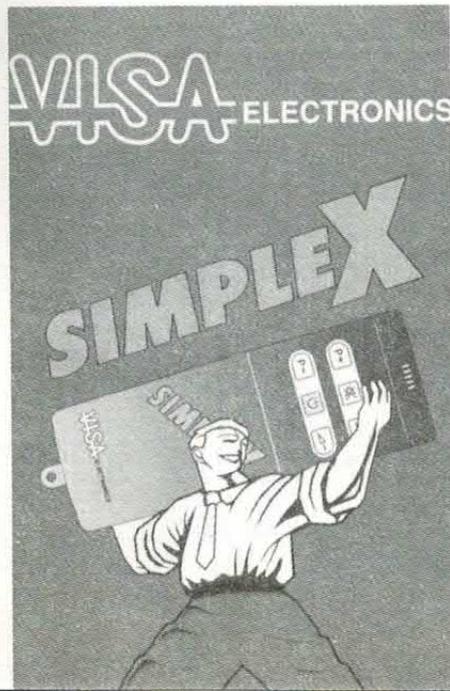
L'opera è composta da due volumi di cui il primo introduce alla teoria delle valvole: funzionamento, costruzione, pregi e difetti; inoltre spiega i motivi dell'impiego dei tubi elettronici nella riproduzione e amplificazione del suono, illustrando schemi applicativi e circuitazioni usate in passato ed in uso nei prestigiosi hi-fi di produzione attuale.

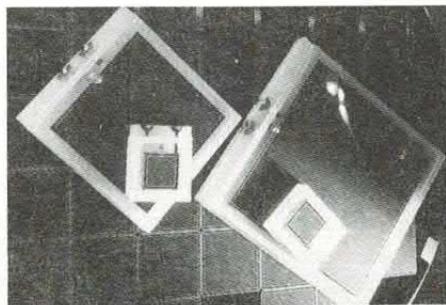
Il secondo volume è invece una raccolta di schemi di apparecchi del passato e del presente, delle marche più prestigiose: Audio Research, Hampton, Acrosound, Luxman, altec, Carver, ecc.

Tutti gli argomenti sono trattati in maniera semplice e chiara, così da essere compresi anche da chi non sa molto di elettronica. Lo schemario permette di vedere in pratica gli accorgimenti circuitali descritti nel primo volume.

L'opera costa 180.000 lire, e può essere richiesta direttamente all'Editore

Giampiero Pagnini, Piazza Madonna degli Aldobrandini 7, 50123 Firenze, tel. 055/293267. Il titolo completo dell'opera è: MANUALE HI-FI A VALVOLE SCHEMARIO.

TELECOMANDO TV UNIVERSALE

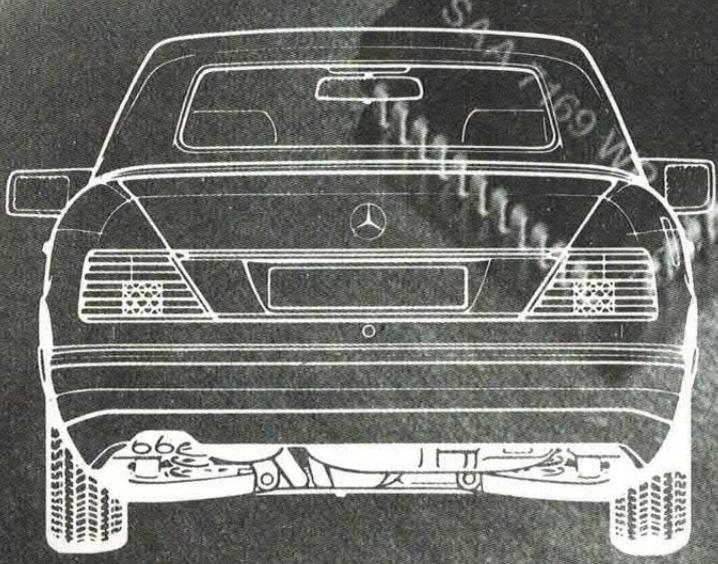
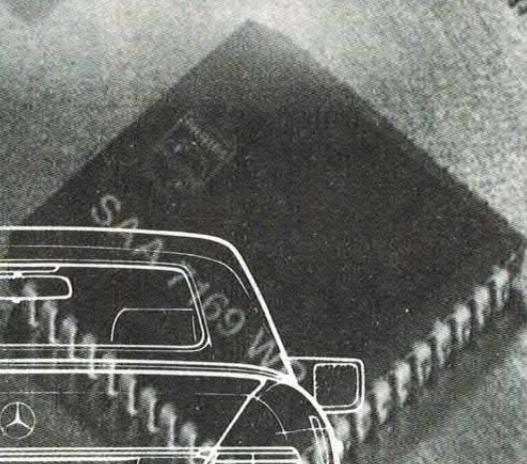
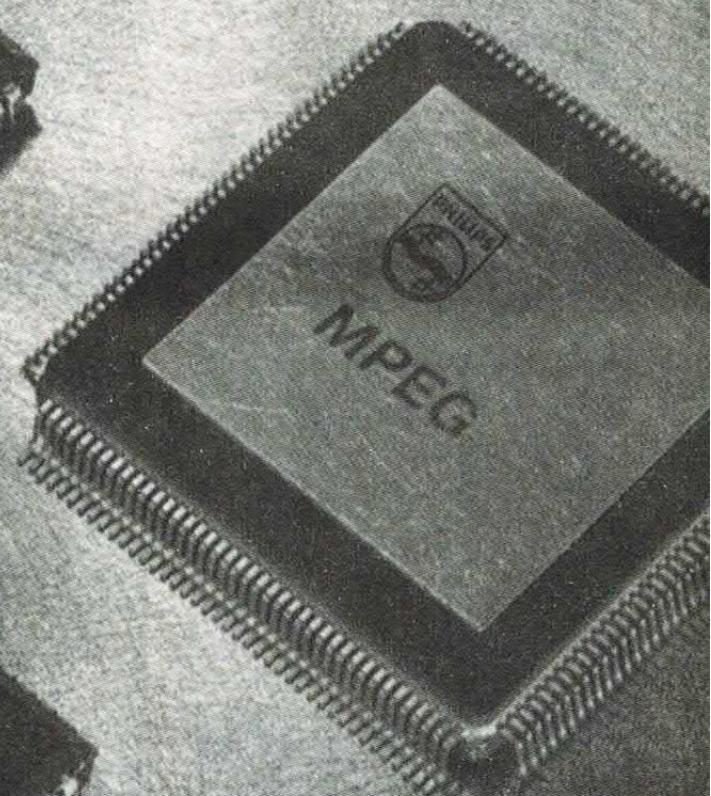
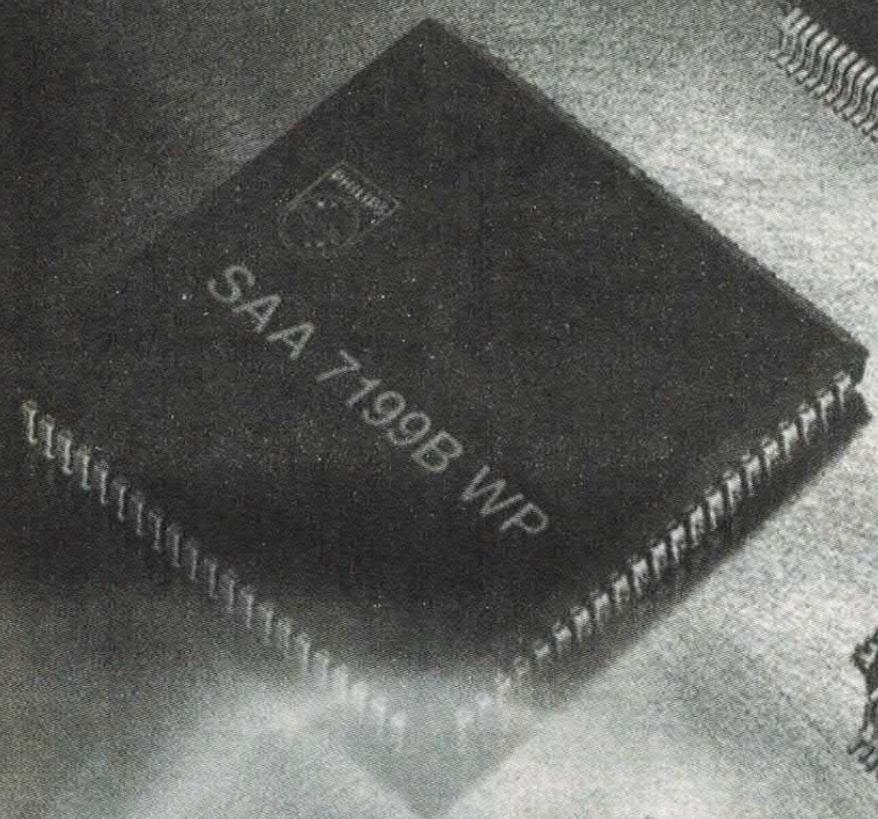
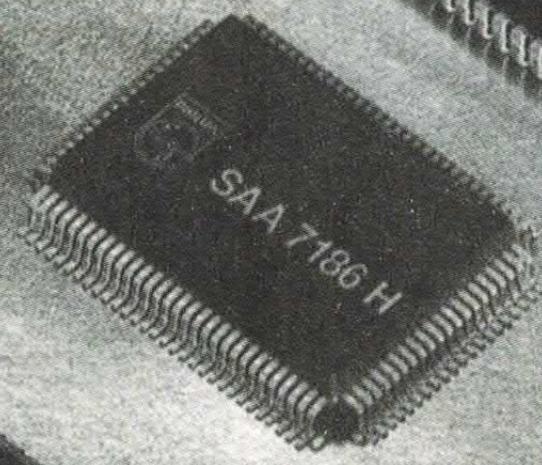
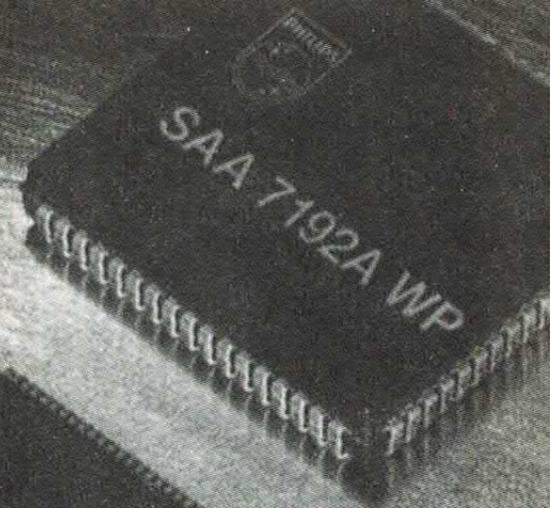
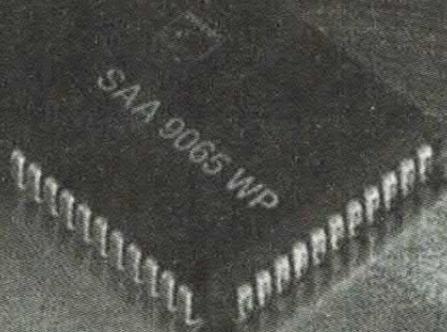
Visa, uno dei più importanti costruttori di telecomandi per TV compatibili (ma anche di trasmettitori radio per apricancello, di cui produce una vasta gamma) ha inventato Simplex, il telecomando universale. Simplex è un telecomando semplificato e perciò adatto praticamente a tutti gli apparecchi televisivi; dispone di quattro soli comandi, quelli principali: volume, canali, standby, muting. Per il volume ha i soliti tasti + (UP) e - (DOWN) e per i canali prevede il passaggio in sequenza dal primo all'ultimo (pulsante P+) o viceversa (pulsante P-). Simplex è un telecomando ad infrarossi e la codifica utilizzata in trasmissione è quella adottata dalla maggior parte dei costruttori di apparecchi televisivi. È molto compatto e leggero, e funziona con le solite ministilo da 1,5V. Visto anche il basso costo (solo 24.000 lire) è l'ideale per chi vuole un secondo telecomando per il proprio TV, o per sostituire quello guasto. La Casa costruttrice lo indica come compatibile con i TV Blaupunkt, CGE, Grundig, ITT-Nokia, Loewe, Nordmende, Panasonic, Philips, Phonola, Radiola, Saba, Seleco, Siemens, Sony, Thomson. Maggiori informazioni circa la compatibilità si possono comunque chiedere al rivenditore di fiducia. In vendita presso BFD, via Rossini 103, Desio (MI).

SIEMENS NUOVI RIVELATORI

La Siemens ha aggiunto nuovi rivelatori di particelle alla propria gamma di fotodiodi per la misura di radiazioni ad alta energia. Sono disponibili quattro rivelatori con diversa superficie attiva (da SFH 520 a 523), realizzati su altrettante piccole piastre conduttrici, e quattro chip nudi (da SFH 870 a 873) per la realizzazione in proprio di circuiti a semiconduttori. Tutti i rivelatori, il cui prezzo è abbastanza contenuto, presentano un basso rumore intrinseco, una elevata rigidità dielettrica, una notevole velocità di accumulo della carica ed una buona stabilità nel tempo.

Anche i normali fotodiodi PIN possono fungere da rivelatori di radiazioni ionizzanti («PIN» caratterizza la struttura del diodo e sta per «a drogaggio positivo/intrinseco/a drogaggio negativo»), ma si tratta di un uso improprio, in quanto sono previsti di solito per convertire la luce in corrente; è possibile tuttavia utilizzarli come rivelatori di raggi X se accoppiati a cristalli a scintillazione. Trovano impiego ad esempio nei tomografi computerizzati e negli apparecchi per la radiografia dei bagagli.

I nuovi rivelatori Siemens, ottimizzati per la misura delle radiazioni ionizzanti, risultano particolarmente adatti per misurare i raggi α (nuclei di elio), i raggi β (elettroni ad alta energia) o i raggi γ.

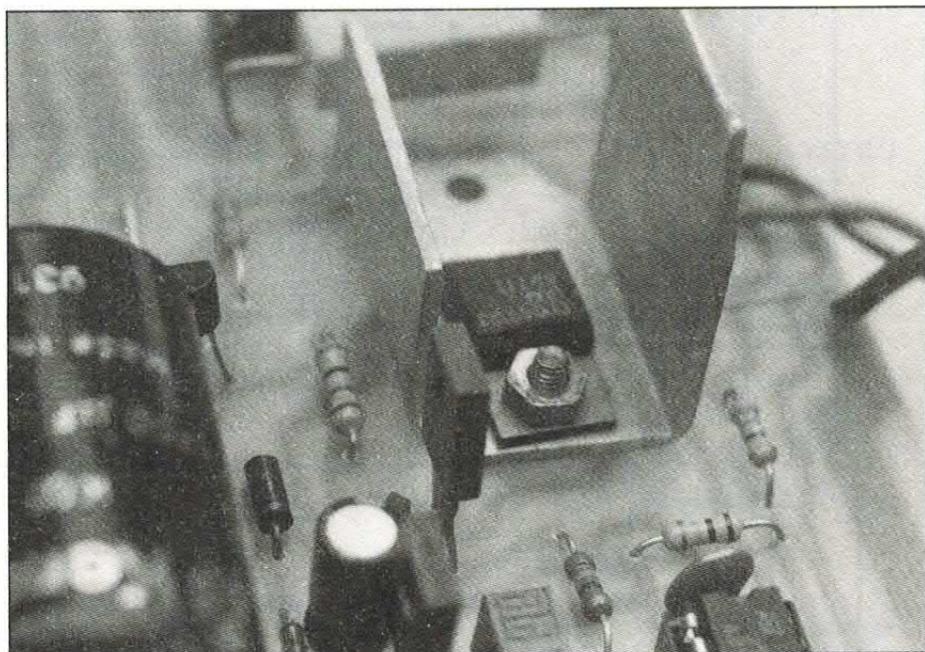
L'INVIOLABILE BLAUPUNKT

La musica in auto. Bella da sentire e maledettamente difficile da gestire per via degli stupidi ladri a caccia di autoradio. Oggi si può scegliere Blaupunkt con la keycard. Solo il nostro tesserino magnetico può abilitarla: dunque lo stupido ladro rimarrebbe a bocca asciutta anche in caso di furto. Il suono? Perfetto sino a 100 watt di potenza in uscita, con tutte le possibili e immaginabili regolazioni. Insomma una buona soluzione per questa estate!

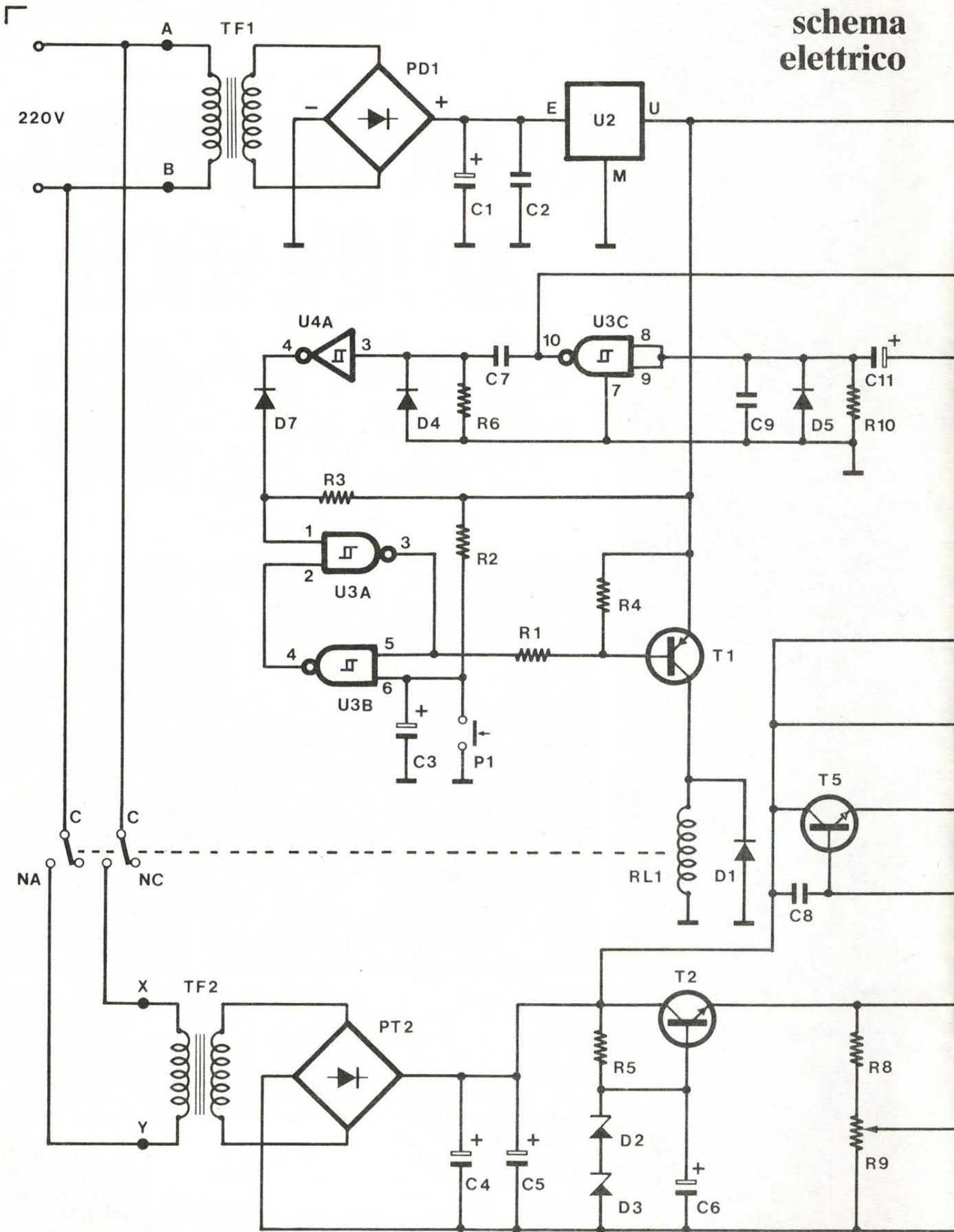
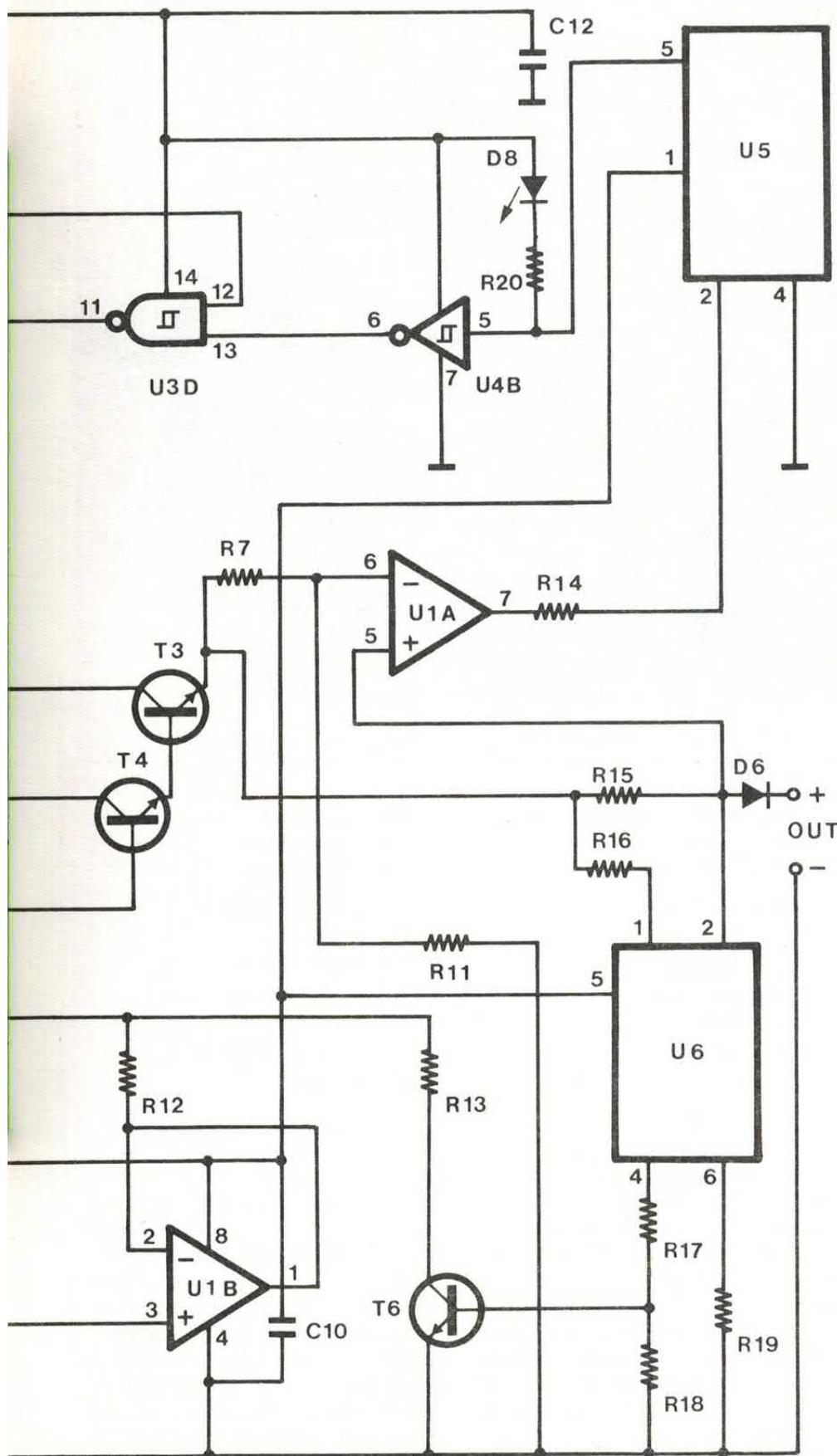
SAA 9065 WP
SAA 7192A WP
SAA 7186 H
SAA 7199B WP
MPEG

UNIVERSALE

CARICABATTERIA AUTOMATICO

ALIMENTATORE PER RICARICARE ACCUMULATORI DI OGNI TIPO, DA 6 A 12 VOLT, CON ARRESTO AUTOMATICO A FINE CARICA. INIZIO CARICA COMANDABILE MEDIANTE UN PULSANTE. TENSIONE DI USCITA REGOLABILE FINEMENTE. PROTEZIONE DINAMICA CONTRO IL CORTOCIRCUITO DEI MORSETTI DI USCITA.

di DAVIDE SCULLINO

Chi tra voi ha l'automobile probabilmente si sarà già trovato a dover fare i conti con la batteria scarica, soprattutto nella stagione fredda, quando il gelo e l'umidità la mettono a dura prova. Quando, purtroppo, la batteria va «a terra», per ricaricarla si può procedere in due modi: si avvia a spinta il veicolo e si lascia che il generatore (dinamo o alternatore) la ricarichi; oppure la si collega, dopo averla tolta dall'impianto elettrico del veicolo, all'uscita di un caricabatteria che provveda a ricaricarla al punto giusto.

Il caricabatteria, lo dice la parola, è un apparecchio che permette di caricare gli accumulatori elettrici, più noti con il nome di batterie, siano essi al piombo (ad elettrolita liquido o solido) al nichel-cadmio, o all'idrato di nichel. Il meccanismo di funzionamento del caricabatteria è semplice: fornisce corrente all'accumulatore, che la assorbe, finché la tensione ai suoi capi non eguaglia quella di uscita del caricabat-

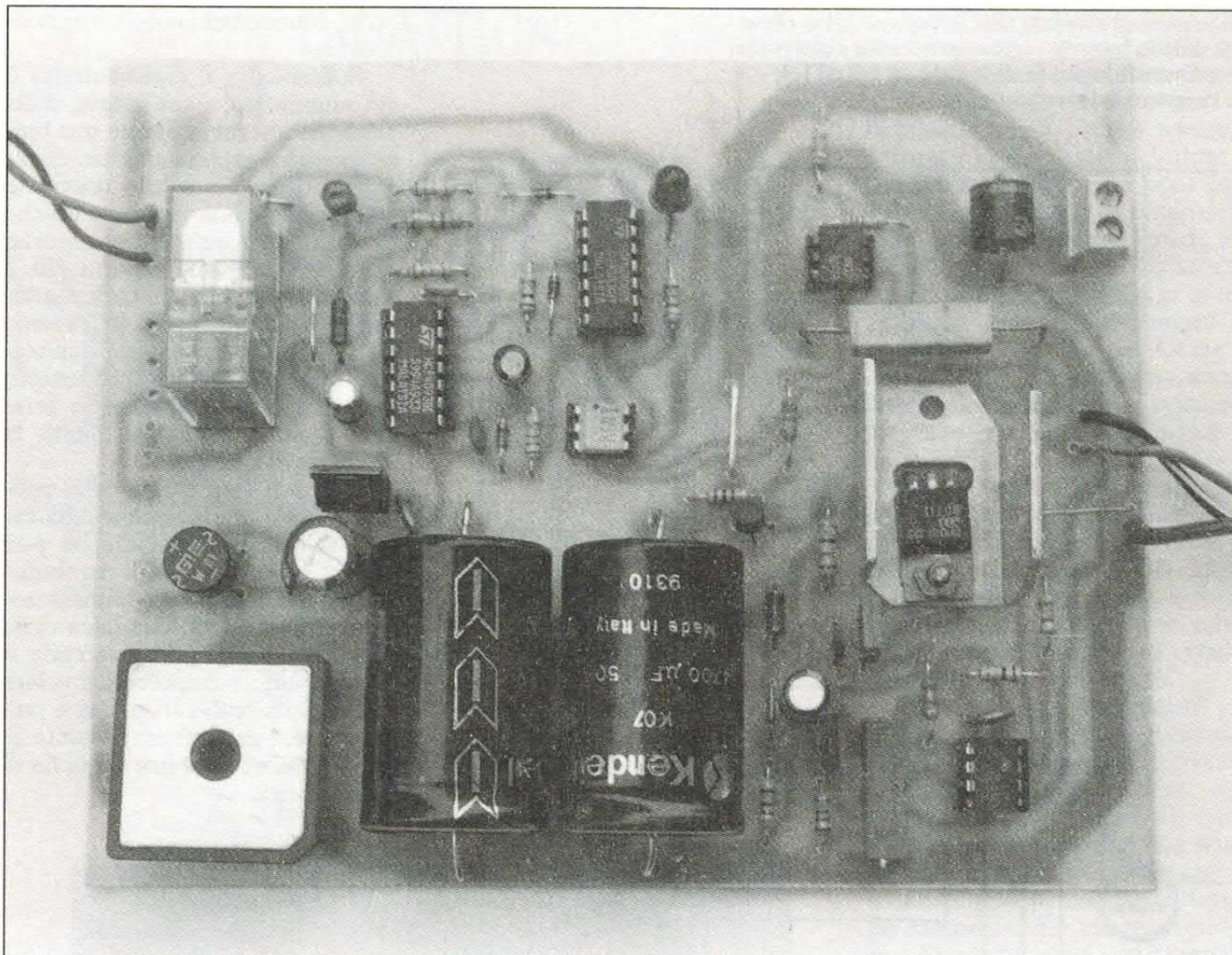
schema elettrico

Il sensore di corrente (che fa capo ad U1a) rileva quando la batteria raggiunge la carica e provvede, mediante la logica facente capo ad U3 ed U4, a spegnere l'alimentatore.

teria, immagazzinando energia elettrica.

Solitamente il caricabatteria è un alimentatore che ricava dalla tensione alternata di rete una tensione, più o meno continua, di valore prossimo a quello nominale della batteria da caricare. Poiché un accumulatore elettrico assorbe tanta più corrente quanto più è scarico, e viceversa, il caricabatterie deve poter erogare la corrente nel modo richiesto senza danneggiarsi; perciò nel caso più semplice è un alimentatore con in serie una resistenza che ne limita la corrente di uscita.

Per non fare ricorso alla resistenza, che non permette una carica a corrente costante, si può utilizzare un circuito di regolazione, cioè si realizza un alimentatore con limitazione dinamica della corrente di uscita. Così facendo si può impostare facilmente il valore della corrente di carica, che si può mantenere abbastanza costante fino a tensioni prossime a quella di piena carica.

UN CIRCUITO CON PROTEZIONE

Il caricabatteria che descriviamo in queste pagine è del tipo a limitazione dinamica della tensione di uscita, e funziona come appena descritto. Permette di caricare accumulatori di ogni tipo, con tensione compresa tra 6 e 12 volt; la capacità non importa, perché comunque la corrente di uscita non supera il valore massimo impostato. Certo, il tempo di carica aumenta con l'aumentare della capacità. Il circuito può erogare una corrente massima di 7 ampére ed una tensione variabile tra pochi volt e 15 volt, naturalmente a vuoto.

A parte la regolazione della corrente di uscita il nostro caricabatteria ha un'altra dote che è il caso di evidenziare: l'arresto automatico a fine carica. In pratica si spegne da solo quando ritiene che la batteria sia carica sufficientemente. Questo permette di mettere in carica un qualsiasi accumulatore senza preoccuparsi di verificare se si è caricato per poter spe-

COMPONENTI

R 1 = 12 Kohm
R 2 = 27 Kohm
R 3 = 27 Kohm
R 4 = 47 Kohm
R 5 = 820 ohm
R 6 = 100 Kohm
R 7 = 330 ohm
R 8 = 560 ohm
R 9 = 20 Kohm trimmer multigiri
R10 = 1 Mohm
R11 = 100 Kohm
R12 = 560 ohm
R13 = 15 ohm
R14 = 1,8 Kohm
R15 = vedi testo
R16 = 10 ohm
R17 = 470 ohm
R18 = 100 ohm
R19 = 150 Kohm
R20 = 1,8 Kohm
C 1 = 470 µF 25Vl
C 2 = 100 nF
C 3 = 4,7 µF 16Vl
C 4 = 3300 µF 35Vl
C 5 = 3300 µF 35Vl
C 6 = 100 µF 25Vl
C 7 = 100 nF

gnere l'apparecchio. Un apposito LED indicherà quando il dispositivo è in carica, quindi acceso.

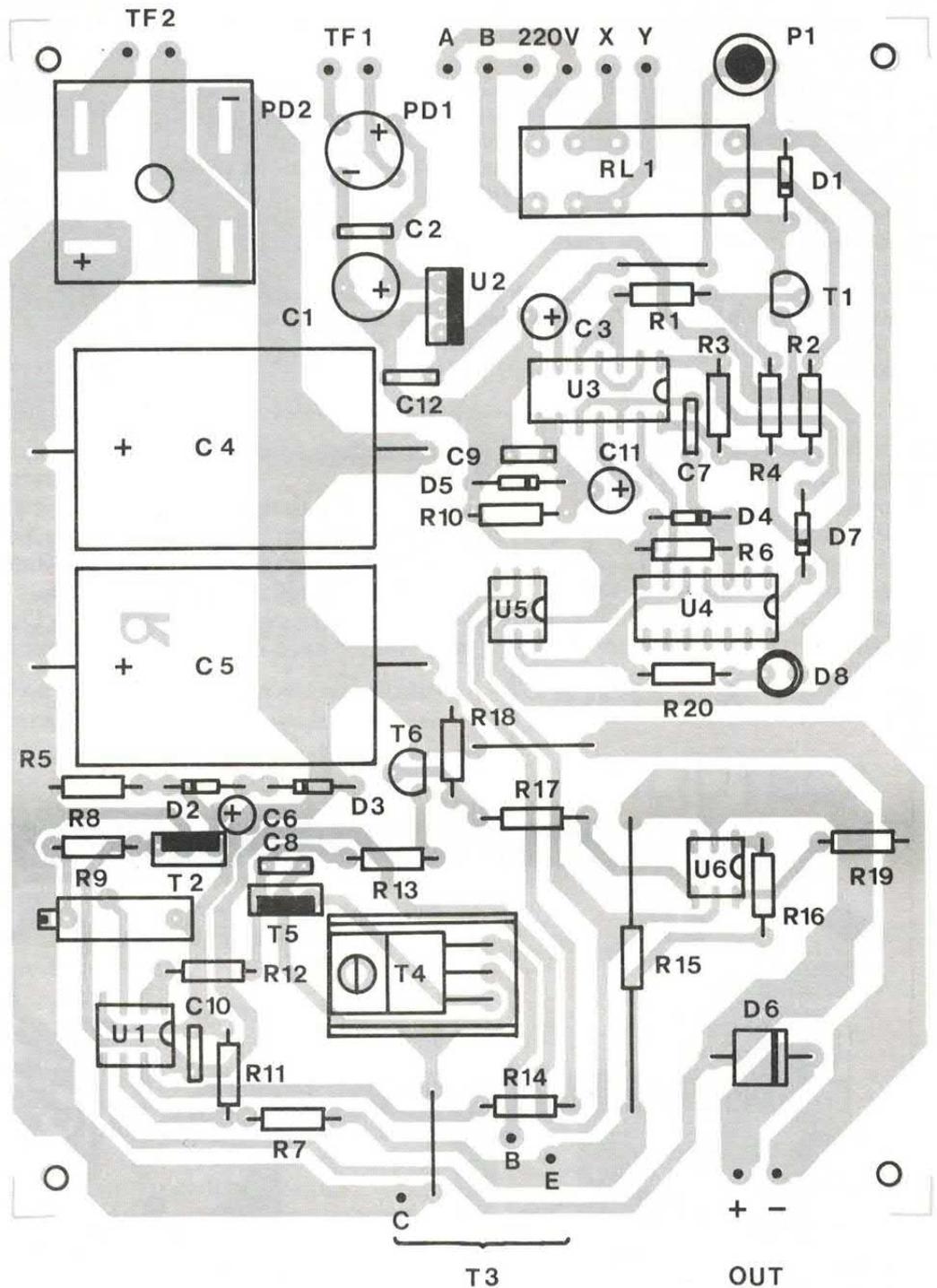
COME SI USA IL CARICABATTERIA

A voi non resterà da fare altro che effettuare i collegamenti, premere il pulsante di accensione del dispositivo, e staccare la batteria quando il LED si sarà spento.

Una bella comodità, che abbiamo ottenuto con un circuito relativamente semplice il cui schema elettrico si trova illustrato in queste pagine; basta dargli un'occhiata per comprendere che è stato realizzato con componenti di uso comune: transistor e pochi circuiti integrati.

Nello schema si può scorgere la sezione di alimentazione vera e propria, il circuito di limitazione della corrente di uscita, il rilevatore di corrente in uscita, ed il circuito di accensione/spegnimento automatico. L'alimentatore di potenza, che è poi quello che carica la batteria, fa capo al trasformatore TF2, al ponte di diodi PD2, ai condensatori C4, C5, quindi a T2, T3, T4, T5, U1.

Il ponte raddrizza i 24 volt applicati al proprio ingresso, mentre C4 e C5 livellano la tensione con-

C 8 = 1 nF
C 9 = 47 nF
C10 = 100 nF
C11 = 2,2 μF 25Vl
C12 = 100 nF
D 1 = 1N4002
D 2 = Zener 15V 0,5W
D 3 = Zener 3,9V 0,5W
D 4 = 1N4148
D 5 = 1N4148
D 6 = P600B
D 7 = 1N4148
D 8 = LED rosso
T 1 = BC557B
T 2 = BD237
T 3 = 2N3055 o 2N3789
T 4 = BD711
T 5 = BD137
T 6 = BC547
PD1 = Ponte raddrizzatore 100V 1A
PD2 = Ponte raddrizzatore 100V 20A
U 1 = LM358
U 2 = L7812
U 3 = CD4093
U 4 = CD40106
U 5 = 4N32
U 6 = 4N32, 4N25
P 1 = Pulsante unipolare normalmente aperto
RL1 = Relé 12V 2 scambi (tipo FEME MZP002)
TF1 = Trasformatore 220V/24V 5A
TF2 = Trasformatore 220V/12V 100 mA

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

tinua al valore di 34 volt; da tale tensione T1, polarizzato in base con 18,9 volt determinati dagli Zener D2 e D3 (rispettivamente da 15 e 3,9 V) ricava circa 18 volt stabilizzati.

Con tale tensione alimenta il circuito di regolazione della tensione di uscita; abbiamo preferito stabilizzare la tensione che alimenta il circuito di regolazione per rendere la tensione di uscita insensibile, per quanto possibile, alle fluttuazioni di quella presente ai capi di C4 e C5 a pieno carico.

PER REGOLARE LA TENSIONE

Il trimmer R9 permette di stabilire il valore della tensione di uscita del caricabatteria: infatti la tensione presente tra il suo cursore e massa viene riportata dall'operazionale U1b (collegato come amplificatore non invertente a guadagno unitario) alla base del T5, primo elemento di una «cascata» di transistor connessi, si può dire, a Darlington.

L'operazionale U1b funziona in pratica da separatore, poiché permette di riportare alla base del T5 lo stesso potenziale presente all'uscita del trimmer R9 senza abbassamenti di tensione che, collegando direttamente lo stesso

IL VALORE DELLA R15

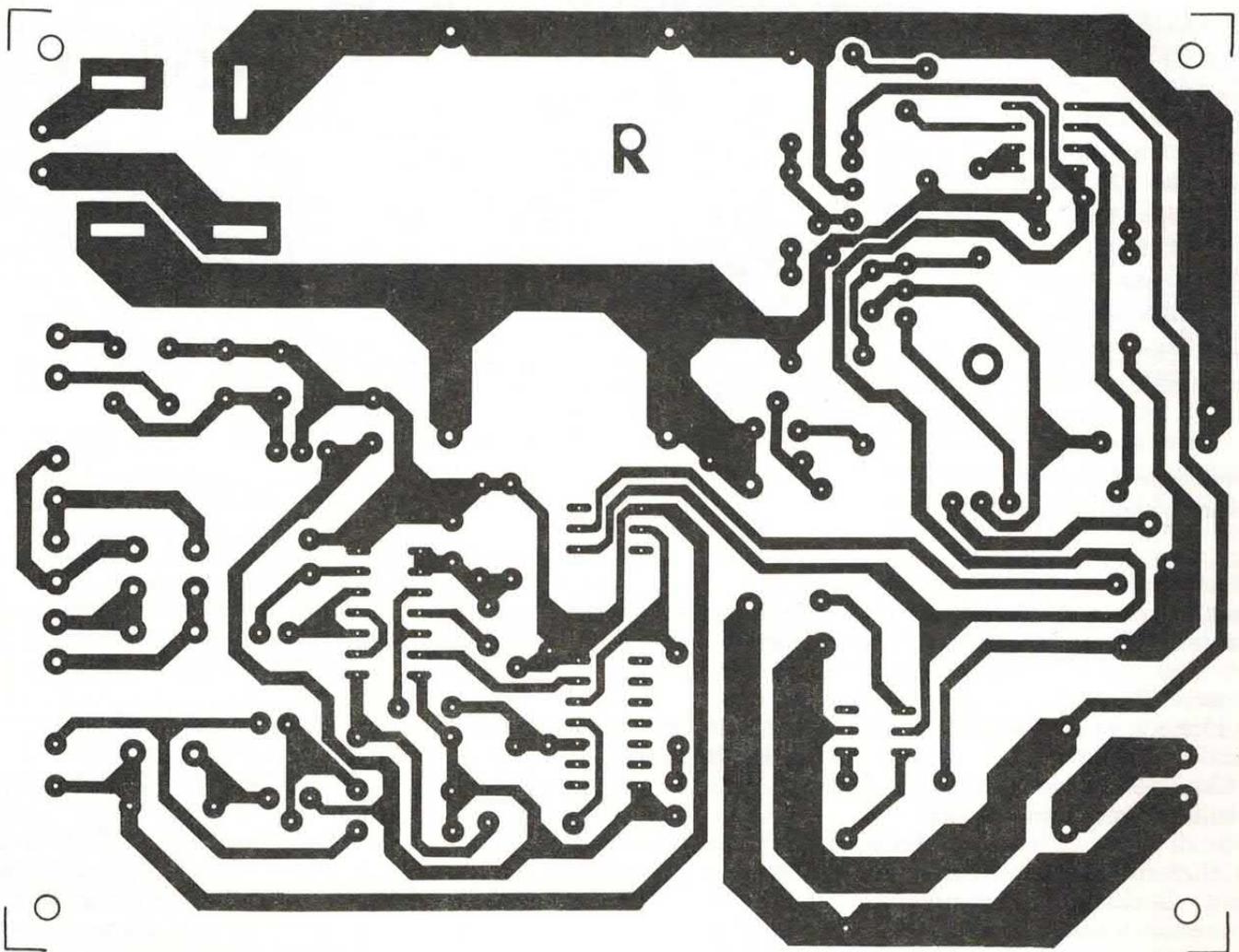
Il circuito di limitazione della corrente di uscita prende come riferimento la caduta di tensione sulla resistenza R15 ed interviene, in linea di massima, quando questa raggiunge il valore di 1,25 volt.
Perciò la protezione interviene ad un valore di corrente tale da determinare, ai capi della R15, una caduta di tensione di 1,25 volt.
Per conoscere il valore della R15 basta dividere 1,25V per il valore della corrente massima di uscita, espresso in ampére; per 5A il valore di R15 è: 1,25V/5A = 0,25 ohm.
La potenza del resistore si determina dal prodotto della corrente massima per i soliti 1,25V di caduta; nel caso dei 5A la R15 deve essere da: 1,25Vx5A = 6,25W; va bene una da 7W, che è il valore commerciale più vicino.

trimmer, sarebbero inevitabili. Il collegamento in cascata di T5, T4, T3 permette di erogare tutta la corrente necessaria, pur determinando un abbassamento, abbastanza costante (anche al variare del carico) della tensione di uscita rispetto al valore imposto dall'uscita (piedino 1) dell'operazionale U1b.

Prima di raggiungere l'uscita, la corrente erogata dai transistor T3, T4, T5 attraversa la resistenza R15 ed il diodo D6; quest'ultimo serve ad impedire che a fine carica, una volta spento il caricabatteria, la batteria si scarichi sul circuito. La R15 invece è parte del circuito di limitazione della corrente di uscita, circuito che comprende il fotoaccoppiatore U6 e il transistor T6.

La limitazione della corrente viene ottenuta limitando la tensione di uscita del circuito, ovvero quella applicata alla base del T5, in funzione della corrente erogata: infatti ai capi della resistenza R15 cade una tensione di valore direttamente proporzionale a quello della corrente che l'attraversa; quando la tensione diviene sufficiente a far condurre il LED interno al fotoacoppiatore U6, quest'ultimo conduce tra il piedino 5 ed il 4, portando a livello alto la tensione di base del transistor T6.

Questo viene polarizzato direttamente in base e va in conduzio-

traccia lato rame

ne, cosicché la corrente che attraversa il suo collettore viene sottratta alla base del T5 e comunque determina una caduta ai capi della R12, facendo diminuire la tensione applicata alla base del T5 e quindi quella di uscita del circuito.

IL SISTEMA DI AUTOSTOP

Finora abbiamo visto l'alimentatore-caricabatteria vero e proprio; adesso però è il momento di scoprire l'altra metà del circuito: il dispositivo di spegnimento automatico.

Il circuito di autospegnimento è alimentato costantemente e separatamente dal caricabatteria: a ciò provvede l'alimentatore formato da PD1, C1, C2, e U2; il ponte raddrizza la tensione alternata di 12 volt applicata ai propri punti di ingresso dal secondario del trasformatore TF1, cosicché ai capi di C1 e C2 si trova una tensione continua e livellata di circa 16 volt. Il regolatore di tensione U2 provvede a ridurre e fissare a 12 volt tale tensione.

Dopo l'istante di alimentazione il circuito di autospegnimento tiene il relé eccitato; infatti il condensatore C3 forza a zero logico il piedino 6 della NAND U3b e quindi ad uno l'uscita della stessa.

Esaurito l'impulso dovuto al C7 l'uscita della NOT U4a torna ad uno logico e l'uscita della U3a può assumere lo stato logico zero, mandando in conduzione T1 che a sua volta alimenta la bobina del relé facendolo scattare.

Per capire il meccanismo di funzionamento del circuito di autospegnimento bisogna considerare cosa avviene durante la carica di un accumulatore: la corrente all'inizio è relativamente alta, mentre man mano che si carica diminuisce sempre di più fino a quasi annullarsi. Per capire quando la batteria è carica o comunque quando lo è sufficientemente, il circuito «sente» l'intensità della corrente che assorbe: impostata una certa soglia, quando la corrente scende al disotto di tale valore il circuito provvede allo spegnimento dell'alimentatore del caricabatteria, ovvero del trasformatore TF2.

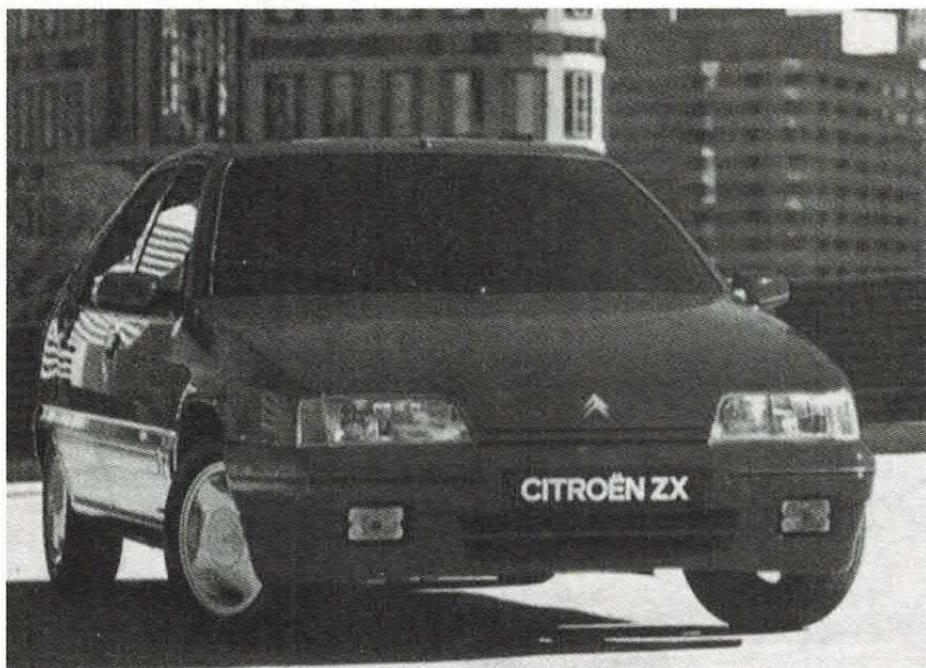
Per rilevare la corrente ci siamo serviti di un amplificatore operazionale, U1a, che sfrutta la caduta di tensione ai capi della resistenza R15 (già usata dal circuito rilevatore della corrente di uscita) per determinare l'assorbimento di corrente.

A vuoto, cioè quando in uscita al caricabatteria non c'é carico o comunque c'é una batteria giunta a fine carica, nella R15 non scorre praticamente corrente; non c'é caduta di tensione ai suoi capi, perciò il piedino 5 dell'U1a si trova a potenziale maggiore del 6.

Infatti ammettendo di avere una tensione di uscita maggiore di

Il transistor finale T3 va montato su un dissipatore di calore la cui resistenza termica non superi 3 °C/W. Anche T4 richiede un radiatore, però da 15°C/W.

COME SI USA IL CARICABATTERIA

Per mettere in carica una batteria, da 6 o 12V, occorre prima di tutto impostare il valore della tensione di uscita mediante R9; per farlo consigliamo di porre un carico fittizio all'uscita del circuito: ad esempio una resistenza da 47 ohm, 5 watt. Il carico è indispensabile perché diversamente il circuito di auto-stop si accorge che non c'é assorbimento dall'uscita e spegne il caricabatteria.
Naturalmente il carico fittizio deve richiedere una corrente ben minore di quella massima erogabile, altrimenti la tensione di uscita non si potrà regolare con precisione perché verrà falsata dall'intervento della protezione.
Bene, piazzato il carico ai punti di uscita si alimenta il circuito; se è già alimentato si preme invece il pulsante di START (P1). Quindi con un tester predisposto alla lettura di tensioni continua si misura la tensione di uscita (ai capi del carico) e se necessario si agisce sul cursore dell'R9 fino a leggere sullo strumento il valore voluto.
Regolata la tensione si può rimuovere il carico fittizio e quindi il tester: il caricabatteria si spegne quindi automaticamente. Si può collegare allora la batteria da caricare, e a collegamento ultimato si preme P1 per avviare la carica: deve subito illuminarsi D8 e scattare il relé.
Se la batteria è sufficientemente carica o è guasta e non assorbe perciò corrente, D8 non si accende ed il relé dopo essere stato eccitato ricade.
È bene notare che sempre, dopo aver scollegato e ricollegato il carico (batteria) per riaccendere il caricabatteria è necessario premere il pulsante; il circuito di autostop è infatti a stato stabile, ed una volta triggerato (vedi schema elettrico) non si ripristina da solo.

CITROEN COURTESY

zero volt (e questo dipende dalla posizione del trimmer R9) il partitore R7-R11 determina sul piedino 6 dell'U1a un potenziale minore di quello sul 5. Come conseguenza l'uscita dell'U1a assume il livello alto (circa 12V) ed il fotoaccoppiatore U5 è spento; il piedino 5 di quest'ultimo è perciò a livello alto, cosicché il LED D8 sta spento.

Quando il caricabatteria inizia ad erogare corrente, cioè quando gli viene collegata in uscita una batteria scarica, ai capi della resistenza R15 cade una tensione di valore proporzionale a quello della corrente che l'attraversa.

Come prima conseguenza il potenziale del piedino 5 dell'U1a diviene minore (già per correnti di uscita di pochi milliampére) minore di quello del 6, cosicché l'uscita di tale operazionale si porta a circa zero volt; ora il LED interno al fotoaccoppiatore U5 si illumina perché viene polarizzato attraverso R14. U5 va in conduzione tra i propri piedini 4 e 5 e si accende D8, che indica visivamente lo stato di «dispositivo in carica»; il piedino 5 dell'opto U5 assume un potenziale di circa zero volt, forzando l'uscita della porta U4b ad uno logico.

ALLA FINE DELLA CARICA

A fine carica, quando la corrente assorbita dalla batteria diviene tale da non determinare una caduta apprezzabile ai capi della R15, ovvero insufficiente a far superare al piedino 6 dell'U1a il potenziale del 5, l'uscita di quest'ultimo operazionale torna ad assumere il livello alto; si interdice il fotoaccoppiatore U5, e si spegne il LED D8, indicando che è terminata la carica.

L'ingresso della NOT U4b si trova ora a livello alto e l'uscita di tale porta assume lo stato zero, eccitando il monostabile U3c-U3d: l'uscita di quest'ultima assume il livello logico alto forzando allo stesso livello i piedini 8 e 9 della U3c, almeno finché C11 non si carica attraverso R10.

Nel frattempo l'uscita della U3c assume lo stato logico zero e lo conserva, portandolo al piedino 12 della U3d; ciò condiziona l'uscita di quest'ultima ad uno logico indipendentemente da eventuali cambiamenti dello stato del piedino 13. Una volta caricatosi C11 l'uscita della U3c assume il livello logico alto (perché i suoi ingressi si trovano a zero) e dà un impulso positivo, mediante C7 all'ingresso della NOT U4a; l'uscita di questa assume lo stato zero forzando ad uno l'uscita della U3a, che fa interdire T1 e lascia ricadere il relé RL1.

Ora il relé stacca l'alimentazione di rete dal trasformatore del caricabatteria (TF2) e resta alimentata la sola sezione di controllo. Ora, qualunque cosa accada nel caricabatteria e nel circuito di rilevamento della corrente di uscita, il bistabile U3a-U3b non cambia la propria situazione: l'uscita della U3a sta a livello alto, mentre quella della U3b si trova a zero e forza in tale condizione il piedino 2 della prima qualunque sia o diventi lo stato dell'1.

Per far ricominciare la carica occorre resettare il bistabile, premendo il pulsante P1: in tal caso si forza ad uno l'uscita della U3b; se la U3b ha il piedino 1 a livello alto la sua uscita assume lo stato zero bloccando ad uno l'uscita della U3b e facendo andare in saturazione T1, che quindi fa scattare nuovamente il relé.

Bene, quanto detto completa la descrizione dell'intero caricabat-

LA CAPACITÀ DI LIVELLAMENTO

Ovvero C4 e C5, il cui valore dipende chiaramente dalla corrente che si vuol far erogare al caricabatteria. Per correnti massime di uscita fino a due ampére basta un condensatore da 3300 o da 4700 µF, mentre per correnti fino a 4 ampére raccomandiamo due condensatori da 3300 µF in parallelo o uno da 3300 ed uno da 4700 µF, chiaramente in parallelo.
Per correnti fino a 7 ampére (che è il massimo consigliato per il circuito) invece occorrono due condensatori da 4700 µF in parallelo, o uno solo da 10.000 µF, sempre che ci stia sullo stampato. Per tutti i casi la tensione di lavoro dei condensatori è 35V.
È importante che la capacità non sia troppo bassa perché altrimenti il ripple (ondulazione della tensione continua) potrebbe essere tale da determinare «buchi» di corrente all'uscita facendo vedere per un istante, al circuito sensore di corrente, il distacco del carico, determinando l'autospegnimento del caricabatteria.

teria automatico. Possiamo quindi passare alla descrizione del montaggio.

REALIZZAZIONE PRATICA

Nonostante la complessità circuitale il caricabatteria si può realizzare facilmente. Per il circuito stampato occorre provvedere da sé, realizzandolo mediante la fotoincisione; allo scopo la pellicola si può ricavare facendo una fotocopia su carta da lucido della traccia lato rame illustrata in queste pagine.

Preparato lo stampato si realizzano i ponticelli (quello vicino ad R18 va realizzato con uno spezzone di filo di rame nudo del diametro di 1,2÷1,5 mm) quindi si montano per primi i componenti a basso profilo: resistenze (quelle da 1/4 di watt) diodi, zoccoli per gli integrati dual-in-line, trimmer; a proposito di trimmer, consigliamo di utilizzarne uno multigiri per montaggio orizzontale.

MULTIGIRI CONVIENE

La scelta del multigiri permette di regolare finemente ed agevolmente la tensione di uscita. Invece del trimmer, per R9 si può usare un potenziometro lineare, anche multigiri. Dopo i componenti a basso profilo si possono montare i condensatori (per ultimi quelli di grossa capacità, cioè C4 e C5) i transistor, il LED ed il regolatore di tensione. Poi, via-via, i restanti componenti. T4 va montato su un radiatore (vedi foto) di calore avente resistenza termica di 13÷15 °C/W; T3 va invece montato all'esterno dello stampato, su un dissipatore da non più di 3 °C/W.

Si può usare un dissipatore con maggior resistenza termica solo se la corrente richiesta al caricabatteria non supera 5 ampére. T3 va collegato ai rispettivi punti dello stampato mediante fili da 1,5 mm quadri di sezione; può far eccezione quello del terminale di base, che può essere da 1 mm quadro.

Facciamo notare che per T3 e T4, non utilizzando la mica isolante, i rispettivi radiatori saranno in contatto elettrico con i relativi collettori; tenetelo presente per il montaggio in un eventuale contenitore.

Il pulsante P1 può essere montato direttamente sullo stampato o collegato con due spezzoni di filo elettrico.

PER IL COLLAUDO

Bene, terminato e verificato il montaggio (controllando con lo schema elettrico e la disposizione componenti) si possono inserire gli integrati dual-in-line (CD4093, CD40106, LM358, 4N32, 4N25) nel verso indicato dal piano di montaggio, quindi si può pensare al collaudo; allo scopo occorre procurarsi due trasformatori con primario da rete 220V: uno con secondario a 12V, 100 mA, l'altro con secondario da 20÷24V, 6A.

Il trasformatore da 12V va collegato col primario ai punti A e B ed il secondario ai punti TF1; quello da 20÷24V va invece collegato col primario ai punti X-Y ed il secondario ai TF2. I punti 220V vanno collegati ad un cordone di alimentazione provvisto di spina da rete.

Prima di dare tensione ricontrollate il circuito, soprattutto le piste sottoposte alla tensione di rete: assicuratevi che non ve ne siano in cortocircuito, magari per un errore di incisione o per un pelo di stagno. Se è tutto a posto date tensione; senza carico all'uscita il relé deve dapprima eccitarsi, quindi ricadere.

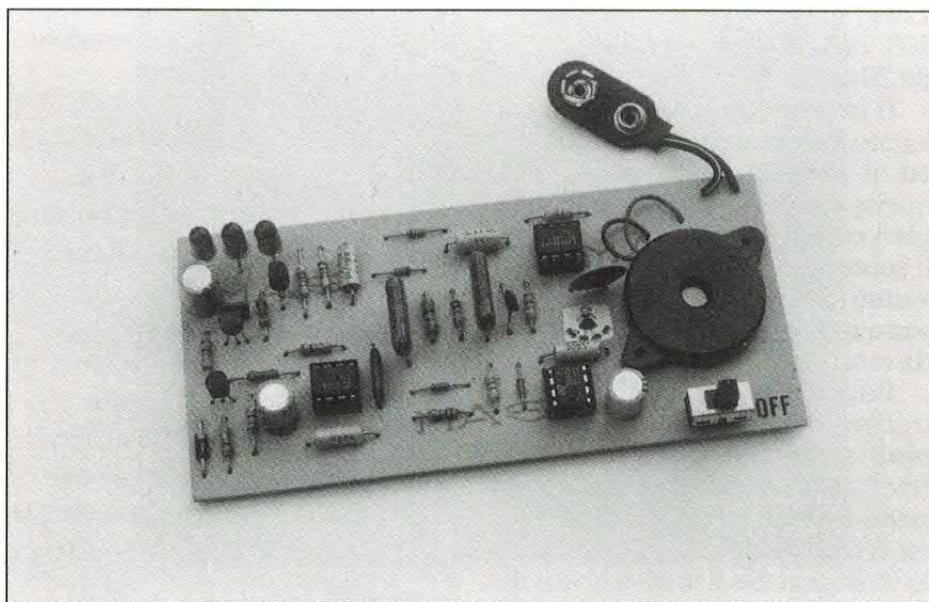
Collegando in uscita un carico (resistenza di potenza, batteria scarica) dopo aver regolato il valore della tensione di uscita a vuoto sui 13V, il relé resta a riposo e scatta solo se premete il pulsante. Provare per credere. Inoltre il LED D8 deve illuminarsi. Provate a staccare il carico e verificate: a) che il LED si spenga; b) che il relé ricada.

□

NINNANANNA «SOLID STATE»

SE LA SERA FATICATE A PRENDER SONNO PROVATE CON UN SUPER RIMEDIO SENZA CONTROINDICAZIONI: UNA NINNANANNA «SOLID-STATE», CHE CONCILIA SONORAMENTE IL SONNO DI GRANDI E PICCINI. UN GADGET ORIGINALE CHE POTRETE COSTRUIRE SENZA DIFFICOLTÀ, ANCHE SOLO PER FARE UN SIMPATICO REGALO AI VOSTRI FIGLIOLI...

di GIANCARLO MARZOCCHI

WANNABE

Dio benedica chi ha inventato il sonno, ha scritto Miguel de Cervantes, l'autore del «Don Chisciotte», ma sembra che in un numero crescente di persone questa invenzione abbia cessato di funzionare: ogni sera, nel mondo, per combattere l'insonnia vengono consumati milioni di pillole di farmaci ipnotici.

Queste medicine producono un effetto deprimente sul sistema nervoso centrale, inducendo un sonno simile a quello fisiologico.

La difficoltà ad addormentarsi quasi sempre è dovuta a motivi di ordine psicologico. Infatti, nella maggior parte dei casi la vera responsabile dell'insonnia è proprio l'ansia, cioè lo stato psicologico opposto a quello ideale per prendere sonno.

In situazioni normali, per dormire è sufficiente essere svegli da circa sedici ore, essere stanchi e sdraiarsi. Di solito, dopo soli otto, dieci minuti si entra già nella prima fase della veglia in rilassamento, ma c'è an-

che chi abitualmente tarda mezz'ora e più ad addormentarsi.

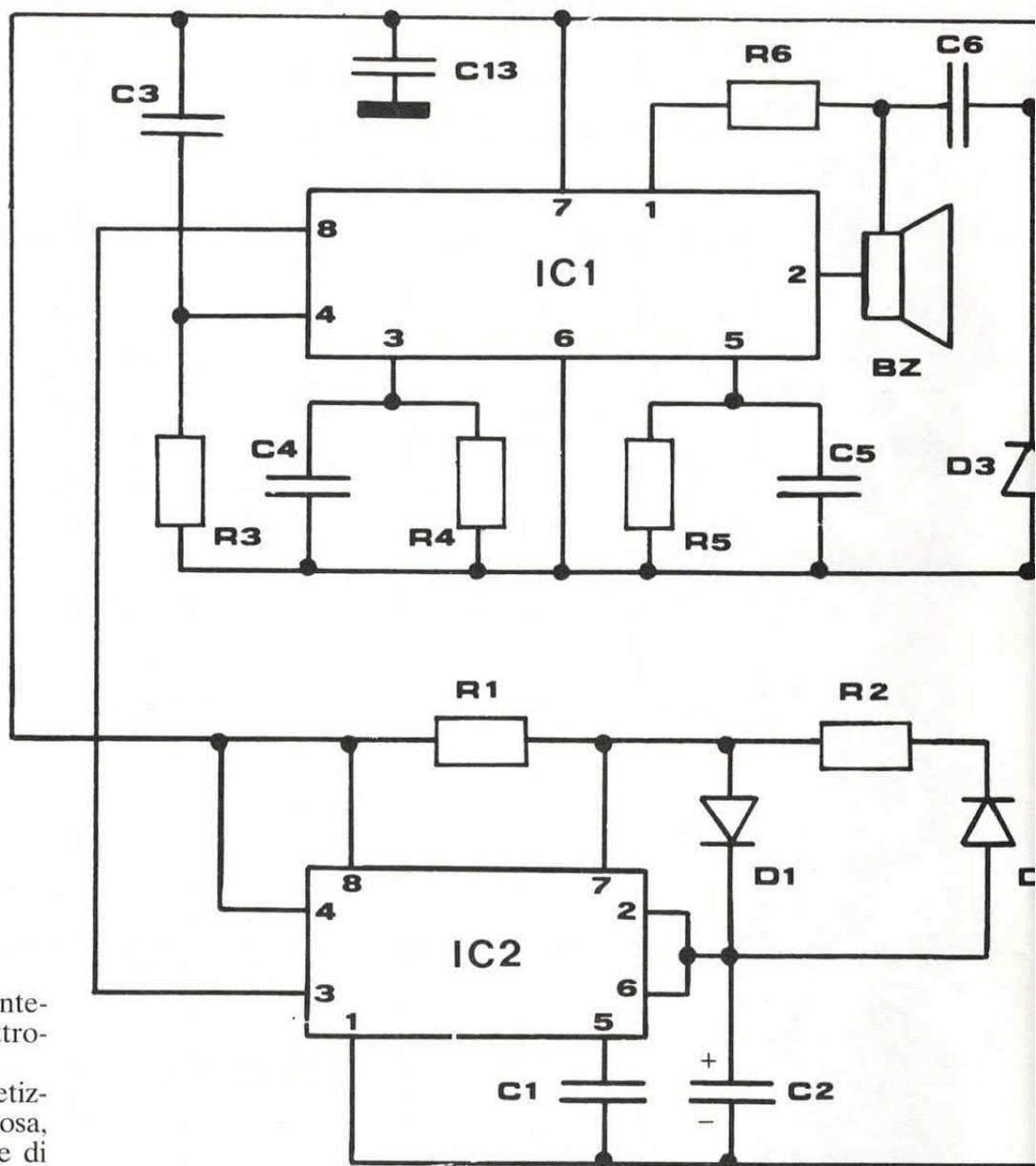
Per facilitare allora l'ingresso nel regno di Morfeo, senza dover ricorrere a tranquillanti o sedativi di vario genere, si possono fornire tanti consigli, tuttavia un ambiente confortevole e la mente sgombra dai problemi e dalle preoccupazioni della giornata sono le condizioni primarie per favorire il sonno; un po' di televisione, la lettura di un buon libro e l'ascolto di una musica distensiva possono poi contribuire ulteriormente a conciliare il riposo tranquillo.

Dal canto nostro, non essendo né medici né psicoterapeuti, possiamo solo limitarci a suggerirvi l'elettronica come efficace rimedio contro l'insonnia. Nel senso che vi proponiamo un progetto veramente interessante: una ninnananna elettronica.

Non si tratta del solito sintetizzatore di risacca o di rumore rosa, ma di un esclusivo generatore di melodia unito ad un lampeggiatore a LED modulato dalle note musicali del leitmotiv.

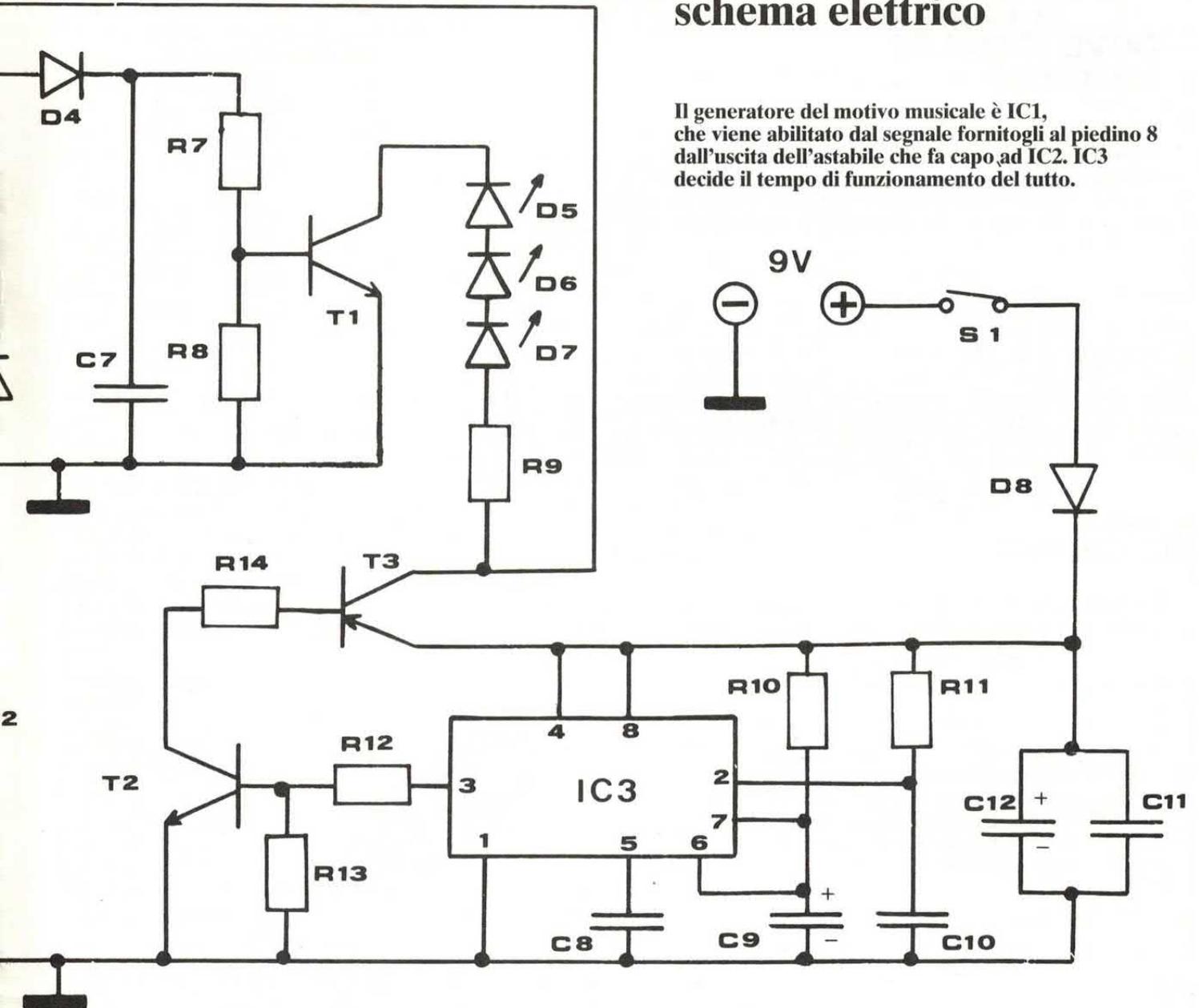
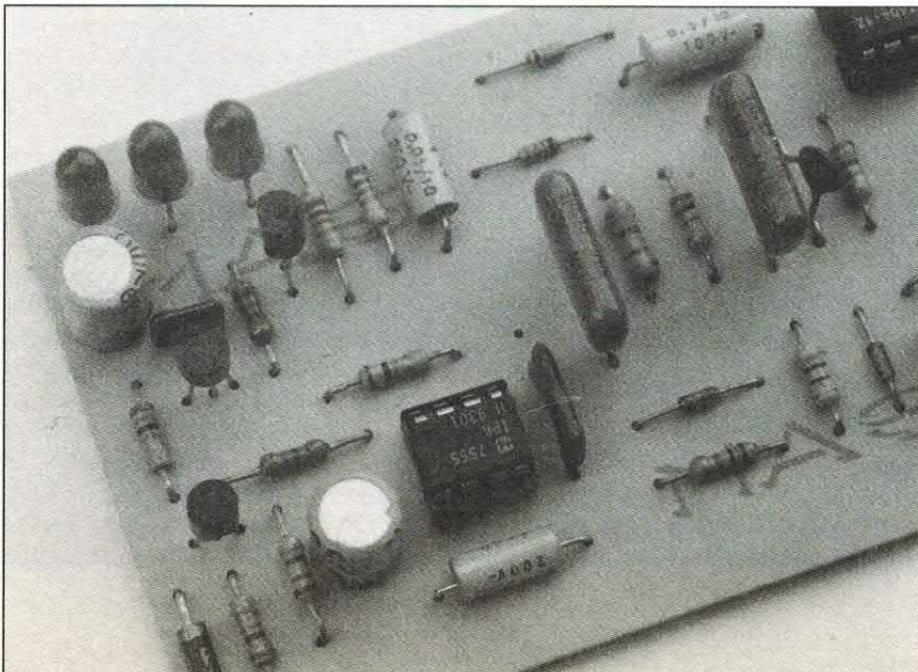
Chi dunque, coricandosi, non riesce in nessuna maniera a prendere sonno, può tentare la realizzazione di questo originale dispositivo, la cui azione audio-visiva può avere dei risvolti benefici sulla tensione nervosa. Inoltre può tornare molto utile anche ai genitori che vogliono addormentare soavemente i loro figlioletti o semplicemente divertirli con un nuovo, simpatico giocattolo che elargisce suoni e guizzi di luce colorata.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo l'analisi dello schema elettrico proprio dall'integrato «musicale» IC1, siglato LS3404/12. Al suo interno è memorizzato su una ROM (Read Only Memory) il melodico motivetto di una famosa «ninnananna», per la precisione il brano «Brahm's Lullaby».

Sullo stesso chip sono pure presenti i circuiti relativi all'oscillatore di clock e al convertitore digitale/analogico necessari per la riproduzione sonora delle note musicali.

Lo stadio d'uscita dell'integrato è costituito da un miniamplificatore audio di bassa potenza, cosicché il segnale a bassa frequenza disponibile tra i piedini 1 e 2, può venire riprodotto da una comune capsula piezoelettrica. La velocità di esecuzione del ritornello viene stabilita dai valori dei componenti R3-C3, collegati sul pin 4, mentre le reti R4-C4 e R5-C5 determinano rispettivamente l'inviluppo e la tonalità del brano musicale. Attraverso il condensatore C6, il segnale emesso da IC1 viene anche applicato ai capi dei due diodi raddrizzatori D3 e D4 per essere trasformato in una tensione continua. La differenza di potenziale risultante ai capi di C7 provoca così la conduzione del transistor T1 e, di conseguenza, la illuminazione dei tre diodi LED collegati sull'elettrodo di collettore. La loro luce, modulata dalle note della

schema elettrico

Il generatore del motivo musicale è IC1, che viene abilitato dal segnale fornitogli al piedino 8 dall'uscita dell'astabile che fa capo ad IC2. IC3 decide il tempo di funzionamento del tutto.

I tre LED funzionano da visualizzatori del livello sonoro, poiché sono pilotati da un transistor messo in conduzione dal segnale audio raddrizzato. Fanno un po' da luci psichedeliche.

ninnananna, contribuirà a render ancor più suggestivo e rilassante l'ascolto del ritornello musicale.

L'integrato IC2, un 555 in versione CMOS, genera gli impulsi di START per la ripetizione automatica della melodia, la cui durata è di 39 secondi. Per tale scopo viene configurato come multivibratore astabile, con correzione del duty-cicle dell'onda quadra prodotta. In tal modo si ottengono degli impulsi strettissimi (duty-cicle <1%), a frequenza costante, idonei a pilotare l'ingresso di reset (pin 8) di IC1.

Il funzionamento di tutto il cir-

DOVE TROVARE L'INTEGRATO «MUSICALE»

L'integrato LS3404-12, ce ne rendiamo conto, è un componente un po' difficile da reperire in commercio. Se non riuscite a trovarlo altrove lo potrete acquistare presso il negozio Electronic Center di Cesano Maderno (MI) via Ferrini 6, tel. 0362/520728. Per il componente potete anche chiamare la C.K.E. di Cinisello Balsamo (MI) via Ferri 1, tel. 02/6174981.

cuito è temporizzato: trascorsi cinque minuti, dopo aver ascoltato più volte il motivetto musicale, il circuito si disattiva automaticamente, rimanendo in assoluto silenzio.

IL TIMER DI RIPETIZIONE

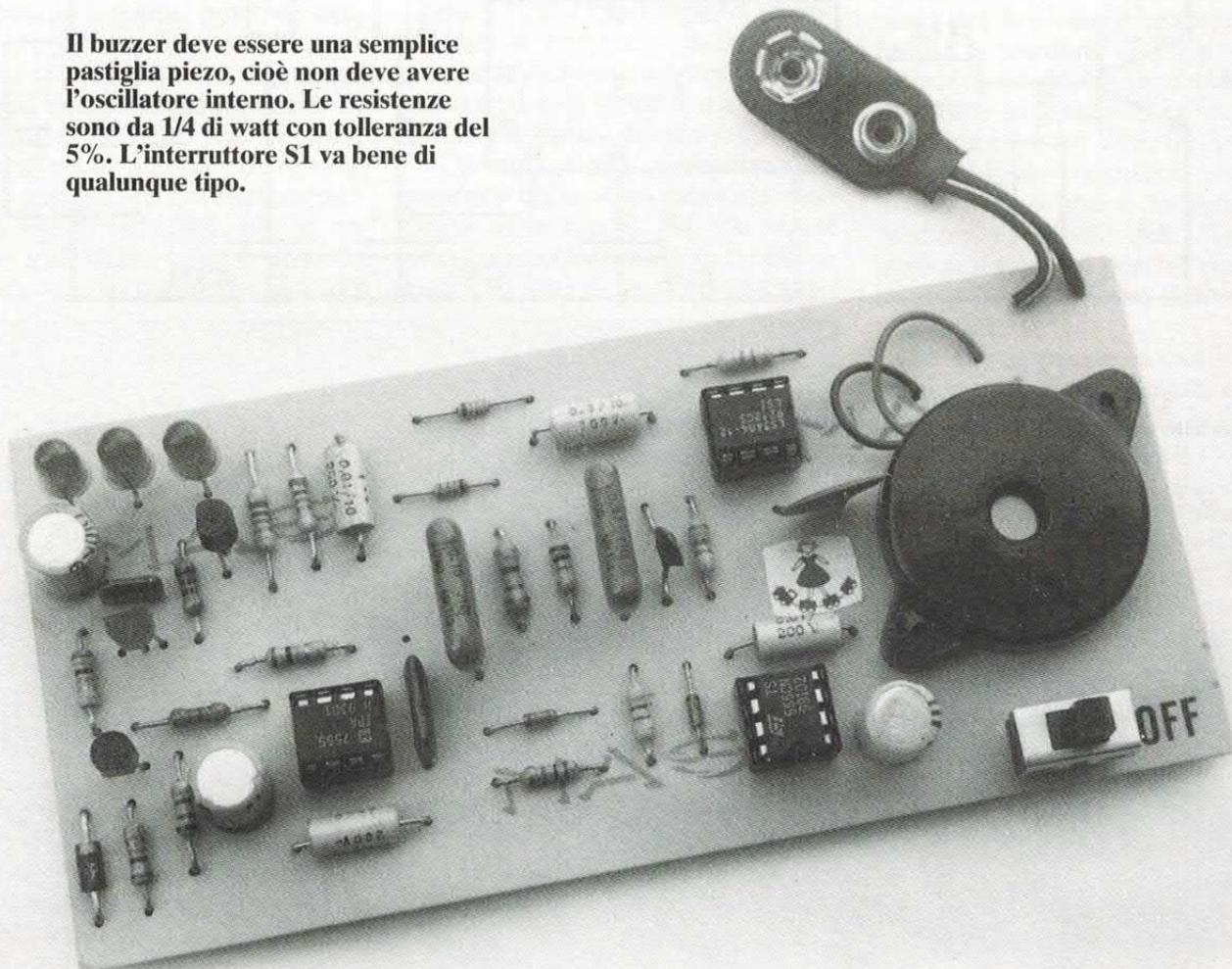
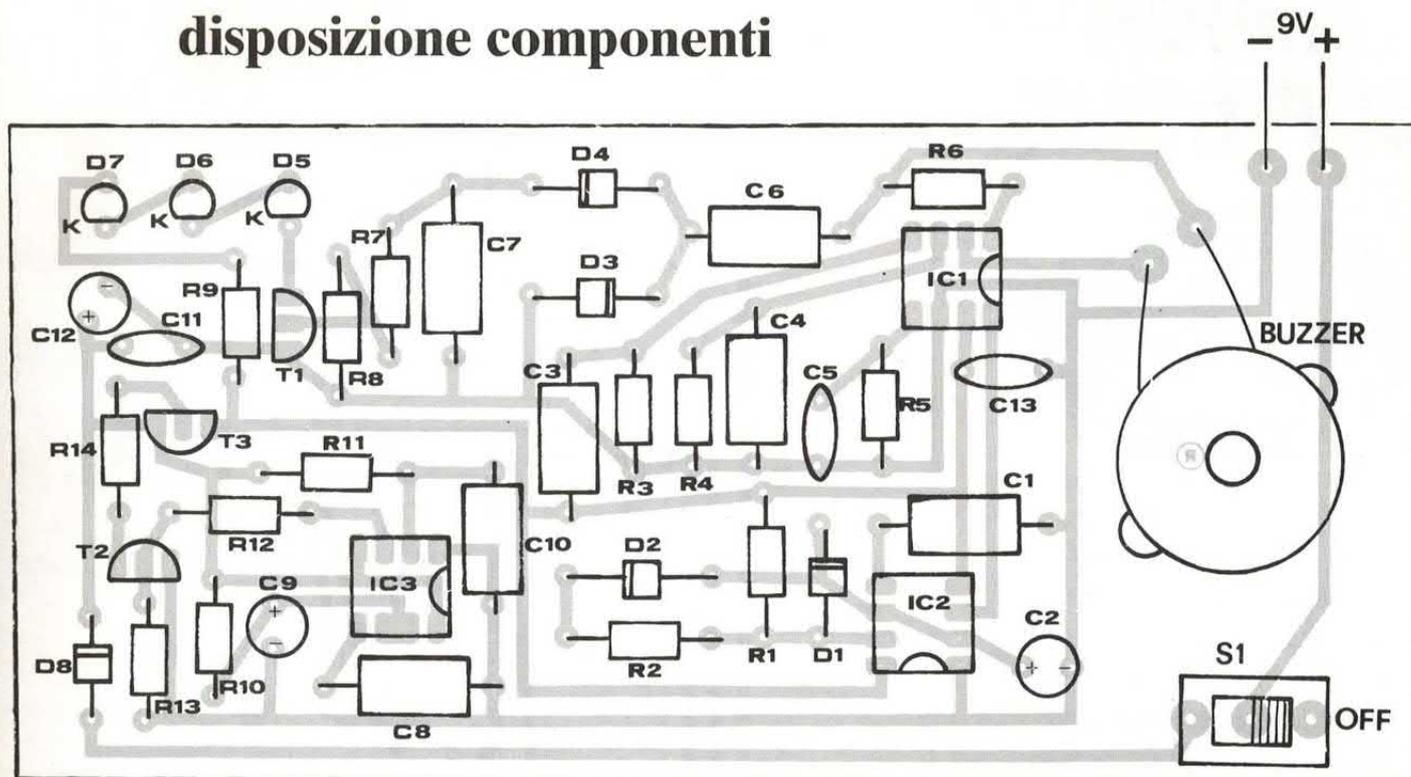
Il timer viene realizzato con un secondo integrato CMOS 7555, connesso come multivibratore monostabile. La rete R11-C10, tramite l'S1, genera un impulso negativo di trigger sul pin 2 di IC3, appena viene data tensione, il quale porta immediatamente alta la sua uscita (pin 3); il transistor T2 si satura e fornisce in tal modo la tensione di polarizzazione di base al transistor T3, configurato come interruttore elettronico, il quale va in conduzione alimentando il resto del circuito.

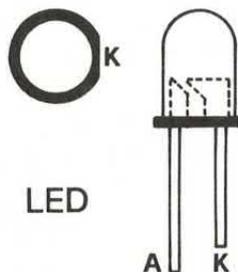
L'uscita di IC3 rimane nello stato «ON» per un tempo determinato dalla costante R10 x C9; maggiore è il valore di R10 o C9, più ampio è il periodo del segnale generato, calcolabile con la seguente formula: T = 1,1 x R10 x C9.

In condizioni di riposo, l'assorbimento di corrente del circuito è inferiore a 200 microampére e sale ad appena 10÷15 milliampére in regime di pieno funzionamento.

NOTE COSTRUTTIVE

La realizzazione pratica di questo progetto non comporta alcuna difficoltà: una volta costruito il circuito stampato, di cui forniamo il disegno delle piste di rame in scala 1:1, si iniziano a saldare su di esso tutte le resistenze e i conden-

Il buzzer deve essere una semplice pastiglia piezo, cioè non deve avere l'oscillatore interno. Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%. L'interruttore S1 va bene di qualunque tipo.

disposizione componenti

satori, badando di rispettare la polarità di quelli elettrolitici. Di seguito si inseriscono i tre zoccolini per gli integrati e quindi i vari diodi.

Nei diodi rettificatori il lato del contenitore cerchiato da una fascia colorata indica la posizione del catodo, mentre nei LED questo elettrodo corrisponde sempre al terminale più corto dei due e situato dalla parte smussata dell'involucro.

Nei diodi luminosi il catodo sta sempre dalla parte con la smussatura.

Grande cautela va anche riposta nel montaggio dei tre transistor, per i quali occorre osservare scrupolosamente sullo schema costruttivo la disposizione dei terminali di emettitore, base e collettore. Subito dopo si fissa la capsula piezoelettrica (buzzer) che dev'essere del tipo senza oscillatore interno.

Per ultimi e a completamento del montaggio si infilano negli appositi zoccolini i tre integrati, facendo attenzione al loro corretto verso di posizionamento, cioè alla tacca o al puntino presente sul contenitore plastico che serve ad

COMPONENTI

R1	**= 1 Kohm**
R2	**= 1 Mohm**
R3	**= 4,7 Mohm**
R4	**= 1 Mohm**
R5	**= 33 Kohm**
R6	**= 1 Kohm**
R7	**= 22 Kohm**
R8	**= 22 Kohm**
R9	**= 220 ohm**
R10	**= 1,8 Mohm**
R11	**= 10 Kohm**
R12	**= 4,7 Kohm**
R13	**= 10 Kohm**
R14	**= 10 Kohm**
C1	**= 10 nF poliestere**
C2	**= 100 µF 16 Vl**
C3	**= 150 nF poliestere**
C4	**= 470 nF poliestere**
C5	**= 560 pF ceramico a disco**
C6	**= 100 nF poliestere**
C7	**= 10 nF poliestere**
C8	**= 10 nF poliestere**
C9	**= 100 µF 16 Vl**
C10	**= 1 µF poliestere**
C11	**= 100 nF poliestere**
C12	**= 47 µF 16 Vl**
C13	**= 100 nF poliestere**
T1	**= BC547B**
T2	**= BC547B**
T3	**= BC557B**
D1	**= 1N4148**
D2	**= 1N4148**
D3	**= 1N4148**
D4	**= 1N4148**
D5	**= LED rosso**
D6	**= LED rosso**
D7	**= LED rosso**
D8	**= 1N4001**
IC1	**= LS3404/12**
IC2	**= 7555**
IC3	**= 7555**

traccia lato rame

La traccia della basetta in scala 1:1. Per la fotoincisione fatene una fotocopia su carta da lucido e usatela come pellicola. Usando il metodo manuale, ricalcatela (con carta a carbone) sulla basetta, quindi ripassate con il pennarello.

individuare il lato in cui si trovano i piedini 1 e 8.

PER IL COLLAUDO

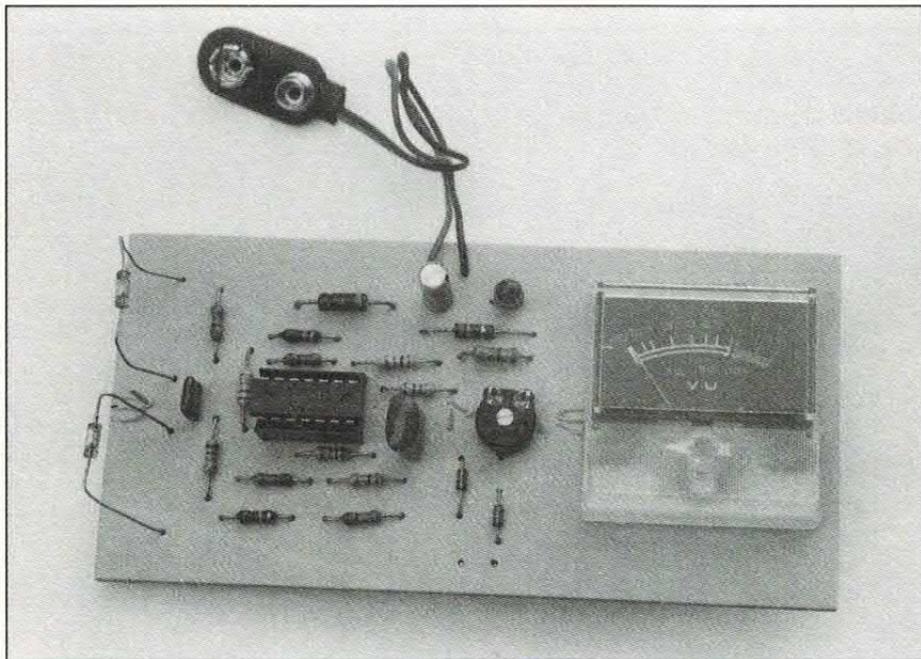
Si collega allo snap (presa polarizzata volante) di alimentazione una normale batteria a 9 volt. Chiudendo l'interruttore S1, dalla capsula piezoelettrica si devono subito udire le prime note della «ninnananna». Al termine dell'esecuzione, dopo un attimo di pausa, il motivetto dev'essere ripetuto e così via, fino a quando l'azione temporizzatrice operata dal timer IC3 non disattiva il circuito. Se l'impulso di RESET, prodotto dall'integrato IC2, dovesse giungere al pin 8 di IC1 prima della fine di ogni melodia, occorre aumentare il valore di C2, collegandogli in parallelo un condensatore supplementare di piccola capacità. Per prolungare o abbreviare invece il periodo di funzionamento dell'intero circuito, basta intervenire sui valori di R10 e C9, aumentandoli nel primo caso e diminuendoli nel secondo.

□

LABORATORIO

R.F. METER

SEMPLICE RILEVATORE DI CAMPO ADATTO PER MISURARE L'INTENSITA' DI SEGNALI A RADIOFREQUENZA IRRADIATI DA TRASMETTITORI CHE OPERANO NEL CAMPO 1÷400 MHZ. IDEALE PER VERIFICARE L'EFFICIENZA DI RADIOCOMANDI E RICETRASMETTITORI RADIO HF, VHF, UHF.

a cura della Redazione

Sono davvero numerosissime le apparecchiature elettroniche il cui funzionamento può essere regolato a distanza per mezzo di appropriati radiocomandi.

Quando si parla di essi viene subito spontaneo associarli ai modellini automobilistici o aeronavali, eppure i radiocomandi trovano un larghissimo impiego in campo civile e industriale. Talvolta diventano perfino strumenti di morte, per essere tecnicamente responsabili degli inneschi esplosivi negli attentati dinamitardi.

A noi, ovviamente, interessano solo quelli innocui e più conosciuti, adoperati quotidianamente per aprire porte e cancelli, per attivare i sistemi antifurto, per pilotare a distanza impianti di illuminazione, e perchè no, per far divertire i bambini con eccezionali giocattoli elettronici.

Elettronica 2000 , a riguardo, ha pubblicato tantissimi progetti di radiocomandi, di tutti i tipi e per tutte le esigenze: quarzati, supereattivi, codificati, con memoria, a uno o più canali, funzionanti a diverse frequenze e tecniche di modulazione.

Ecco quindi sorgere la necessità di possedere un efficace strumento di controllo da usare in ogni circostanza per verificare immediatamente lo stato di salute di qualsiasi dispositivo radiotrasmittente.

Tutti infatti sono basati su uno stadio trasmettitore che permette la diffusione via radiofrequenza, verso un ricevitore, dei segnali di comando opportunamente codificati.

La nostra proposta consiste in un semplice, ma sensibilissimo misuratore di intensità di campo che permette di rivelare l'irradiazione di segnali a radiofrequenza compresi nella gamma 1÷400 MHz.

Ciò significa che praticamente potranno essere «testati», oltre ai radiocomandi, moltissimi altri apparati: radiomicrofoni, telefoni cordless, ricetrasmettitori AM-FM in genere.

Occorre dire però che lo strumento presentato appartiene alla categoria più elementare, ideale tuttavia per le esigenze pratiche degli hobbisti e dei giovani sperimentatori che non possono certo permettersi il lusso di acquistare costosissime apparecchiature di misura.

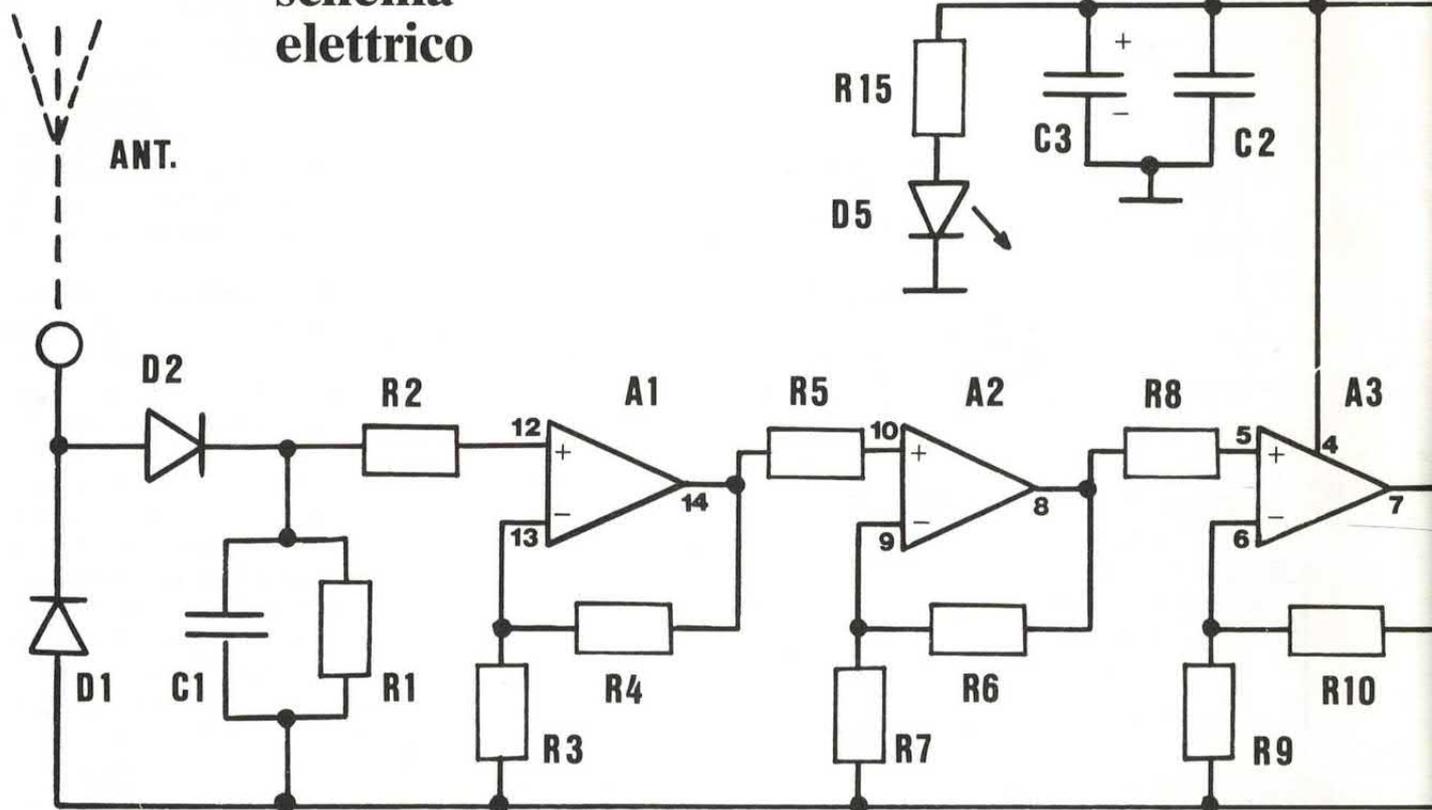
Ed è proprio a questa schiera di lettori che noi rivolgiamo maggiormente la nostra attenzione per aiutarli a crescere professionalmente nella maniera più facile e chiara possibile senza peraltro gravare sulle loro disponibilità finanziarie.

SCHEMA ELETTRICO

Un misuratore di campo a R.F., può essere paragonato ad un radioricevitore a larga banda, capace di visualizzare l'intensità del segnale ad alta frequenza captato.

Un rapido sguardo allo schema elettrico evidenzia la semplicità dello stadio d'ingresso dello strumento, che è privo di circuiti accordati LC.

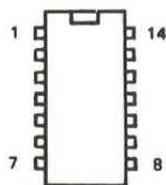
Quindi esso è di tipo aperiodico, in grado cioè di rivelare indif-

schema elettrico

ferentemente, non avendo sezioni di preselezione, segnali con frequenze anche notevolmente diverse tra loro.

Nel nostro progetto si sfruttano soltanto le caratteristiche intrinseche di due diodi al germanio a punta di contatto, che hanno la capacità di rivelare la presenza delle onde radio.

COMPONENTI

R1 = 100 Kohm
R2 = 10 Kohm
R3 = 10 Kohm
R4 = 100 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 10 Kohm
R8 = 10 Kohm
R9 = 10 Kohm
R10 = 100 Kohm
R11 = 10 Kohm
R12 = 4,7 Kohm
R13 = 10 Kohm-trimmer
R14 = 5,6 Kohm
R15 = 680 ohm
C1 = 0,1 μF poliestere
C2 = 0,1 μF poliestere
C3 = 10 μF elettrolitico 16Vl
D1 = diodo al germanio (0A91, 0A95, AA119)
D2 = diodo al germanio (0A91, 0A95, AA119)
D3 = 1N4148
D4 = 1N4148
D5 = led rosso
D6 = 1N4002
IC (A1, A2, A3, A4) = LM324

1 14
7 8

LM324

M1 = microamperometro c.c. 500 μA f.s.

N.B. Tutte le resistenze sono da 1/4W - 5%.

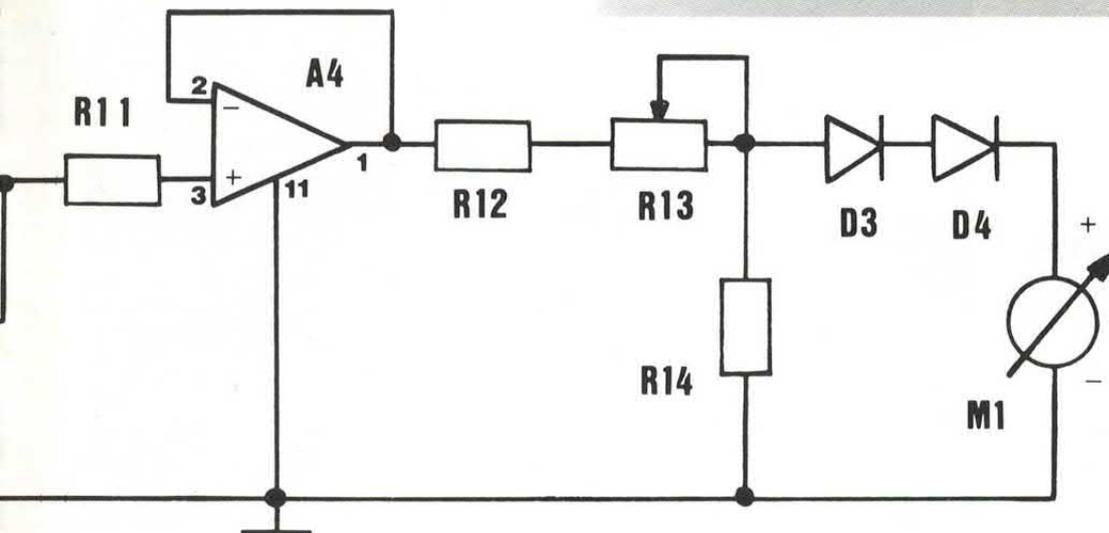
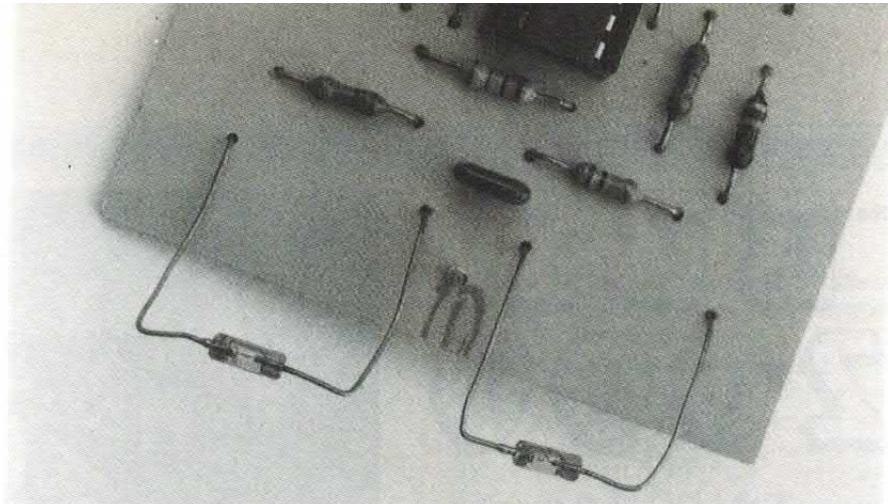
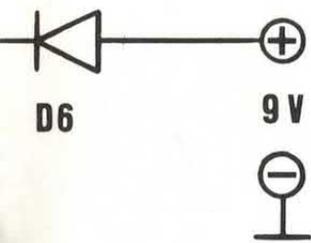
Una corta antenna, che può essere anche eliminata se si ha l'accortezza, nella fase di montaggio, di lasciare lunghi i terminali dei due diodi al germanio, capta il segnale a R.F. emesso da un trasmettitore acceso vicino ad essa.

Il segnale ricevuto viene trattato dalla coppia di diodi D1 e D2 che provvede a rettificarlo e a duplicarlo in tensione, a tutto vantaggio della sensibilità dello strumento.

IL RIVELATORE DUPLICATORE

In pratica, la tensione presente ai capi di C1 risulta doppia rispetto a quella che si sarebbe ottenuta con una rivelazione normale operata con un unico diodo.

La tensione livellata viene quindi applicata, tramite il partitore resistivo composto da R1 e R2, all'ingresso non invertente ad alta impedenza di un primo stadio amplificatore il cui guadagno è fissato in 11 volte.

Questo è a sua volta accoppiato in continua con un secondo

Il segnale captato dall'antenna viene rivelato dai diodi D1 e D2; ai capi del C1 si trova una tensione continua che, opportunamente amplificata, pilota lo strumento a lancetta.

amplificatore, in configurazione non invertente, che introduce un'ulteriore amplificazione del segnale, pari sempre a 11 volte.

Ricordiamo ai lettori che il fattore di amplificazione di questo amplificatore, e analogamente anche degli altri due, viene calcolato in funzione del rapporto tra le due grandezze R6 ed R7. In pratica perciò con la seguente formula:

$$G = \frac{R6}{R7} + 1.$$

Da tale espressione si deduce pure che il guadagno G dell'operazionale così configurato è sempre superiore ad 1. Il segnale in uscita da A2 viene quindi inviato ad un terzo stadio amplificatore , identico ai due precedenti, e infine applicato al buffer operazionale A4.

In quest'ultima sezione il segnale non subisce alcuna amplificazione, ossia il valore della tensione in uscita da A4 risulta identico a quello della tensione in ingresso.

La funzione di A4, collegato come «voltage follower», è solo quella di adattatore d'impedenza del segnale d'uscita.

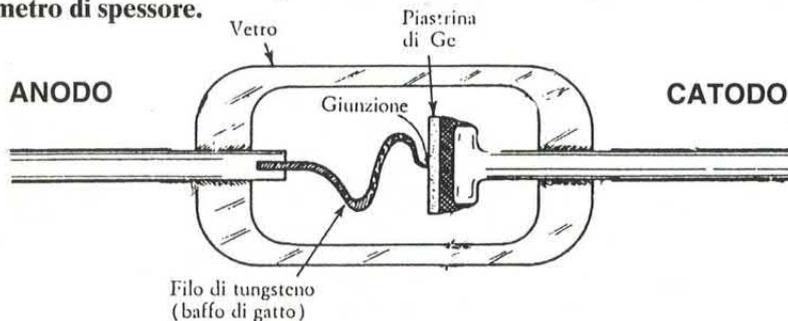
Comunque, alla fine della catena amplificatrice la tensione risultante è pari a 1331 volte quella d'ingresso!

Un rapido calcolo ci permette di confermare questo dato:

GT = G1 x G2 x G3 ,

GT = 11 x 11 x 11 = 1331.

IL DIODO A PUNTA

È stato il primo diodo rettificatore, in ordine di tempo, fabbricato dopo l'avvento dell'elettronica allo stato solido.
Esso è costituito da un elettrodo (ANODO) a punta di tungsteno o bronzo-fosforoso, dalla peculiare forma ad «S», detto anche «baffo di gatto», disposto contro una piastrina di materiale semiconduttore (CATODO) di tipo N della superficie di circa 1 mm² e di pochi decimi di millimetro di spessore.

Entrambe le parti fanno capo a due terminali, solidali con un involucro di vetro che racchiude ermeticamente il tutto. La zona del cristallo semiconduttore toccata dalla punta metallica costituisce la giunzione PN del diodo. Siccome quest'area è molto piccola, anche la capacità di giunzione risulterà assai ridotta e per tale motivo questi componenti trovano larghissima applicazione nel raddrizzamento e nella rivelazione delle deboli correnti alternate ad alta frequenza.

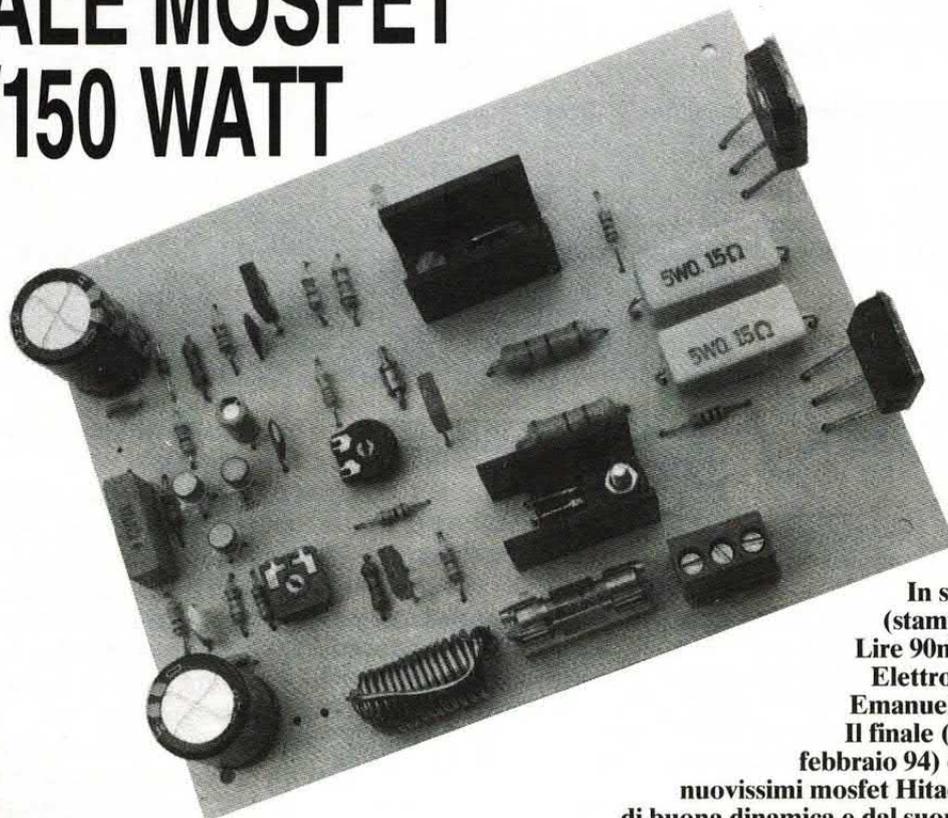
BBS 2000

LA PRIMA BANCA DATI D'ITALIA

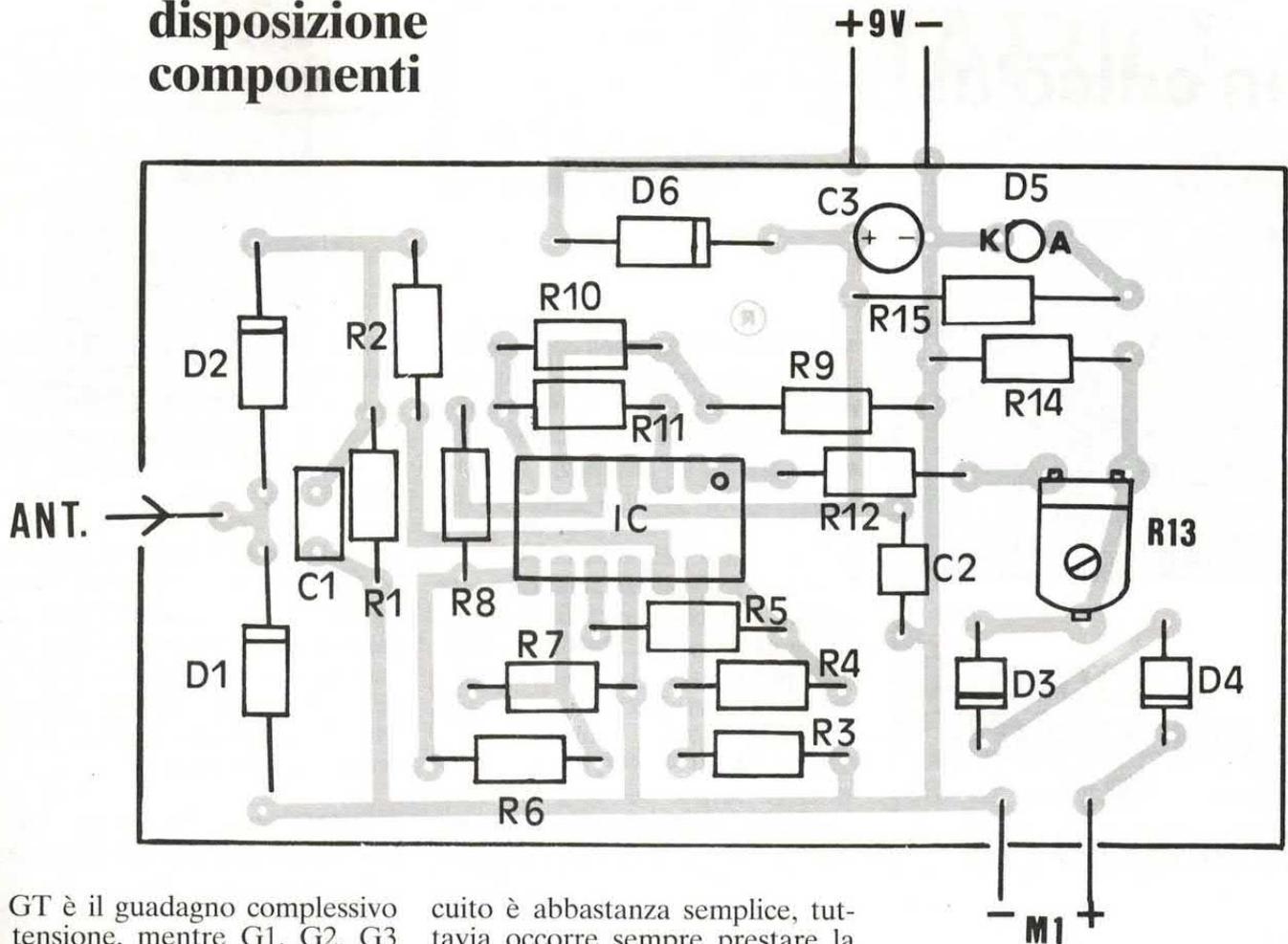
LA PIU' FAMOSA LA PIU' GETTONATA

Chiama con il tuo modem:
02-78.11.47 o **02-78.11.49**
24 ore su 24, 365 giorni all'anno, a qualsiasi velocità da 300 a 19200 baud.

FINALE MOSFET 100/150 WATT

in kit!

In scatola di montaggio (stampato + componenti) Lire 90mila. Inviare vaglia a Elettronica 2000, Cso Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Il finale (progetto apparso in febbraio 94) è realizzato con due nuovissimi mosfet Hitachi. Circuito stabile, di buona dinamica e dal suono pulito e naturale.

disposizione componenti

+9V −
D6 C3 D5 K A
R10 R15 R2 D2 R9 R14 R11
ANT. IC R12 R13 C2
C1 R1 R8 R5 R7 R4 D1 D3 D4 R3 R6
− M1 +

GT è il guadagno complessivo in tensione, mentre G1, G2, G3 sono i fattori di amplificazione dei singoli amplificatori, moltiplicati perchè i tre stadi sono in cascata, ovvero ciascuno (tranne il primo) amplifica il segnale amplificato dal precedente. L'intensità del segnale a radiofrequenza captato viene quindi visualizzata dalla lancetta di un microamperometro a bobina mobile da 500 uA, prelevando la tensione corrispondente in uscita dal buffer A4.

La realizzazione di questo circuito è abbastanza semplice, tuttavia occorre sempre prestare la massima attenzione al giusto verso di inserimento dei componenti polarizzati: nella fattispecie, condensatore elettrolitico, diodi e integrato.

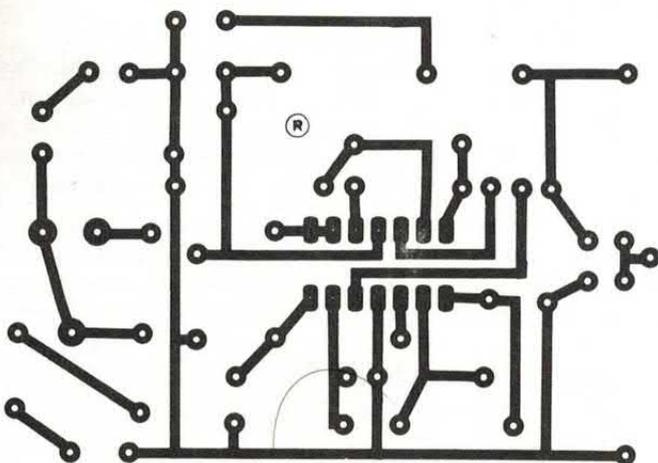
REALIZZAZIONE PRATICA

Come già detto nel corso dell'articolo, conviene saldare i due diodi al germanio lasciando i terminali lunghi, così da non dover ricorrere all'uso di un'antenna supplementare realizzabile con uno spezzone di circa 10 cm di filo di rame.

Per ultimo va montato lo strumentino indicatore , che può essere benissimo un piccolo vu-meter per amplificatori audio.

In alternativa si può utilizzare un tester analogico predisposto per la misura di correnti continue con fondo scala di 500 microamperé.

PER LA TARATURA

Si ruota dapprima il cursore del trimmer R13 per la massima resistenza d'uscita. Acceso lo strumento, si avvicina qualsiasi trasmettitore RF ai diodi D1 e D2 (diodi al germanio); accertato che effettivamente il trasmettitore funziona, si regola il trimmer in modo da far deviare l'ago indicatore del microampérometro verso il fondo-scala. Tutto qui , buon lavoro!

Traccia lato rame del circuito stampato a grandezza naturale.

dai lettori

annunci

VENDO OCCASIONI elettroniche e ottiche, optoelettronica - connettori - motori pot a filo - commutatori - boine AF BF testine registrazione - resistenze HI W strumenti ad ago - triac - SCR - IC condensatori HI Cap. - trasformatori per valvole e uscita - ottica per telecamere - telecamere - fotocamere intensificatore di luce - binocoli microfoni - radio riceventi. Inviare L. 2500 in francobolli per ricevere la lista del materiale. Capozzi Roberto, via Lyda Borelli 12, 40127 Bologna... Tel. 051/501314.

CERCO programma Ms-Dos compatibile, per la realizzazione di master e circuiti stampati, di buona qualità e possibilmente con Auto Router. Pago in contanti, astenersi perditempo. Telefonare dopo le 15.00 allo 0522/382749 o inviare 24 ore su 24 un fax allo stesso numero. Chiedere di Roberto.

ALIMENTATORE stabilizzato regolabile 0-25V./2,5A., con voltmetro, protezione elettronica, ripristino automatico, nuovo in garanzia L. 50.000. T. 02/2046365, Alfredo, pom. 17-20.

TRENI E PLASTICI cedo raccolta completa (10 riviste) L. 200.000. Ing. Luigi Canestrelli, via Legionari in Polonia 21, 24128 Bergamo. Tel.: 035/244706.

CONVERTITORE TV satellite vendo tribanda SMW XL1000, NF 0,8 dB, buono stato a sole L. 300.000. Motore H/H supermount per parabole fino a 180 cm a sole L. 250.000. TV monitor professionale Sony PVM 2010 am, 20 pollici, multistandard, a sole L. 1.000.000. Selettore audio/video Sony SBV900, 4+2 in/out, stereo, Y/C, come nuovo a L. 600.000. Lettore laservision Philips VP412 professionale, ottimo stato a sole L. 300.000. Impianto per ricevere in diretta TV le partite di calcio di serie A. Ricevitore TV satellite Technisat ST4000S Mac, 99 canali, stereo, decoder D2 mac incorporato, a sole L. 550.000. Benedetto 085/4210143 dopo le 20,30.

VENDO MANUALE hi-fi a valvole, 1° e 2° volume, centinaia di schemi. Riviste per hi-fi valvolare. Consulenza hi-fi valvolare. Valvole per uso audio, trasformatori di uscita, telai, componenti ecc. ecc. Luciano Macrì, via Bolognese 127, 50139 Firenze, tel. 055/4361624.

VENDO causa inutilizzo Oscilloscopio Philips PM 3250, 50 MHz, doppia traccia, doppia base tempi; offro a lire 800.000 trattabili. Inoltre svendo computer IBM XT 286, cpu intel 286, floppy 5 1/4 ad alta densità, scheda grafica e schermo cga, tastiera 102 tasti, hd da 20 MB raddoppiati col DOS 6, dos 6, framework 4 e molteplici utility e giochi (più di 10 MB di programmi compressi). Se desiderate posso fornirlo con già installato pure il floppy da 3 1/2 pollici; cedo a lire 850.000 (2x floppy escluso). Telefonare al 48140 e chiedere di Manuel, oppure lasciare il proprio recapito; sarete richiamati nella serata.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

PC NEWS FLASH:

Per utenti Ms-Dos e Windows. Oltre 2 Mega di software eccezionale da tutto il mondo. Per Pc Ms-Dos e compatibili con hard disk e scheda VGA.

MENSILE, 2 DISCHETTI 3.5 !!!

PC USER:

Ogni mese, altri due dischetti pieni di programmi diversi per Dos e Windows. Il meglio dello Shareware e del Pubblico Dominio. Utility nuovissime e giochi a volontà

in tutte le edicole